GR2000 **ソフトウェアマニュアル**

# **解説書** Vol.2

Ver.08-03 **対応**

500-10-158

HITACHI

## ■対象製品

このマニュアルは GR2000-1B，GR2000-2B，GR2000-2B+，GR2000-BH，GR2000-2S，GR2000-4S，GR2000-6H，GR2000-10H，GR2000-20H の 9 モデルについて，およびソフトウェアは，ROUTE-OS8 および ROUTE-OS8B の Ver.08-03 の内容を記載しています。

## ■輸出時の注意

本製品を輸出される場合には，外国為替および外国貿易法ならびに米国の輸出管理関連法規などの規制をご確認の上，必要な手続きをお取りください。
なお，ご不明な場合は，弊社担当営業にお問い合わせください。

## ■商標一覧

Ethernet は，米国 Xerox Corp. の商品名称です。
HP OpenView は米国 Hewlett-Packard Company の米国及び他の国々における商品名称です。
IPX は米国 Novell, Inc. の登録商標です。
Microsoft は，米国およびその他の国における米国 Microsoft Corp. の登録商標です。
Microsoft Internet Explorer は，米国 Microsoft Corp. の商品名称です。
MS-DOS は，米国およびその他の国における米国 Microsoft Corp. の登録商標です。
Netscape Navigator は，米国およびその他の国における Netscape Communications Corporation の登録商標です。
NetWare は，米国 Novell,Inc. の登録商標です。
PolicyXpert は，米国 Hewlett-Packard Company の商品名称です。
SNA は，米国 International Business Machines Corp. のプロトコル名称です。
Solaris は，米国及びその他の国における Sun Microsystems, Inc. の商標又は登録商標です。
UNIX は，X/Open Company Limited が独占的にライセンスしている米国ならびに他の国における登録商標です。
Windows は，米国およびその他の国における米国 Microsoft Corp. の登録商標です。
イーサネットは，富士ゼロックス（株）の商品名称です。
そのほかの記載の会社名，製品名は，それぞれの会社の商標もしくは登録商標です。

## ■マニュアルはよく読み，保管してください。

製品を使用する前に，安全上の説明をよく読み，十分理解してください。
このマニュアルは，いつでも参照できるよう，手近な所に保管してください。

## ■ご注意

このマニュアルの内容については，改良のため，予告なく変更する場合があります。

## ■電波障害について

この装置は，情報処理装置等電波障害自主規制協議会 (VCCI) の基準に基づくクラス A 情報技術装置です。この装置を家庭環境で使用すると電波妨害を引き起こすことがあります。この場合には使用者が適切な対策を講ずるよう要求されることがあります。

## ■高調波規制について

高調波ガイドライン適合品
適合装置：
ＨＮ－９５３１－１ Ｂ（ＧＲ ２０００－１ Ｂ）
ＨＮ－９５３１－２ Ｂ（ＧＲ ２０００－２ Ｂ）
ＨＮ－９５３１－２ ＢＰ（ＧＲ ２０００－２ ＢＰ）

HN－９５３１－ BH（GR ２０００－ BH）
HN－９５３３－１１ CS（GR ２０００－２ S）
HN－９５３３－１２ SS（GR ２０００－４ S）
HN－９５３３－１３ HH（GR ２０００－６ H）
HN－９５３３－１３ MH（GR ２０００－１０ H）
HN－９５３３－１４ LH（GR ２０００－２０ H）

**■発行**

２００４年　 2月 （第1版） ５００－１０－１５８

**■著作権**

All Rights Reserved. Copyright (C) 2004, Hitachi, Ltd.

# はじめに

## ■対象製品およびソフトウェアバージョン

このマニュアルは GR2000-1B，GR2000-2B，GR2000-2B+，GR2000-BH，GR2000-2S，GR2000-4S，GR2000-6H，GR2000-10H，GR2000-20H の 9 モデルについて，およびソフトウェアは，ROUTE-OS8 および ROUTE-OS8B の Ver.08-03 の内容を記載しています。モデルとソフトウェアの種類の対応を次の表に示します。

**表　モデルとソフトウェアの種類の対応**

| ソフトウェアの種類 | B モデル | | S モデル | H モデル |
|---|---|---|---|---|
| | GR2000-1B<br>GR2000-2B | GR2000-2B+<br>GR2000-BH | GR2000-2S<br>GR2000-4S | GR2000-6H<br>GR2000-10H<br>GR2000-20H |
| ROUTE-OS8 | × | × | ○ | ○ |
| ROUTE-OS8B | ○ | ○ | × | × |

（凡例）○：サポート　×：サポートしていない

操作を行う前にこのマニュアルをよく読み，書かれている指示や注意を十分に理解してください。また，このマニュアルは必要なときにすぐ参照できるよう使いやすい場所に保管してください。

なお，このマニュアルでは特に断らないかぎり ROUTE-OS8 の Ver.08-03 の機能について記載しますが，ROUTE-OS8 でサポートしていない機能を次に示すサポートソフトウェアのマークで示します。

**【ROUTE-OS8B】**：

ROUTE-OS8B でサポートし，ROUTE-OS8 ではサポートしていない機能です。PPPoE が該当します。

## ■対象読者

GR2000 を利用したネットワークシステムを構築し，運用するシステム管理者の方を対象としています。

また，次に示す知識を理解していることを前提としています。

- ネットワークシステム管理の基礎的な知識

## ■マニュアルの構成

「GR2000 ソフトウェアマニュアル　解説書」は Vol.1 および Vol.2 に分かれています。

「GR2000 ソフトウェアマニュアル　解説書 Vol.2」は，次に示す五つの編と付録から構成されています。

**第 1 編　QoS**

GR2000 が行っている QoS 制御，Diff-serv 機能などについて説明しています。

**第 2 編　マルチプロトコル通信**

IPX ルーティング，ブリッジについて説明しています。

**第 3 編　高信頼性機能**

高信頼性機能として冗長構成および VRRP について説明しています。

**第 4 編　運用**

ネットワーク管理，運用機能について説明しています。

**第 5 編　システム構築のためのポイント**

システム構築時に必要な，他機種および網・各種専用線サービスとの接続について説明しています。

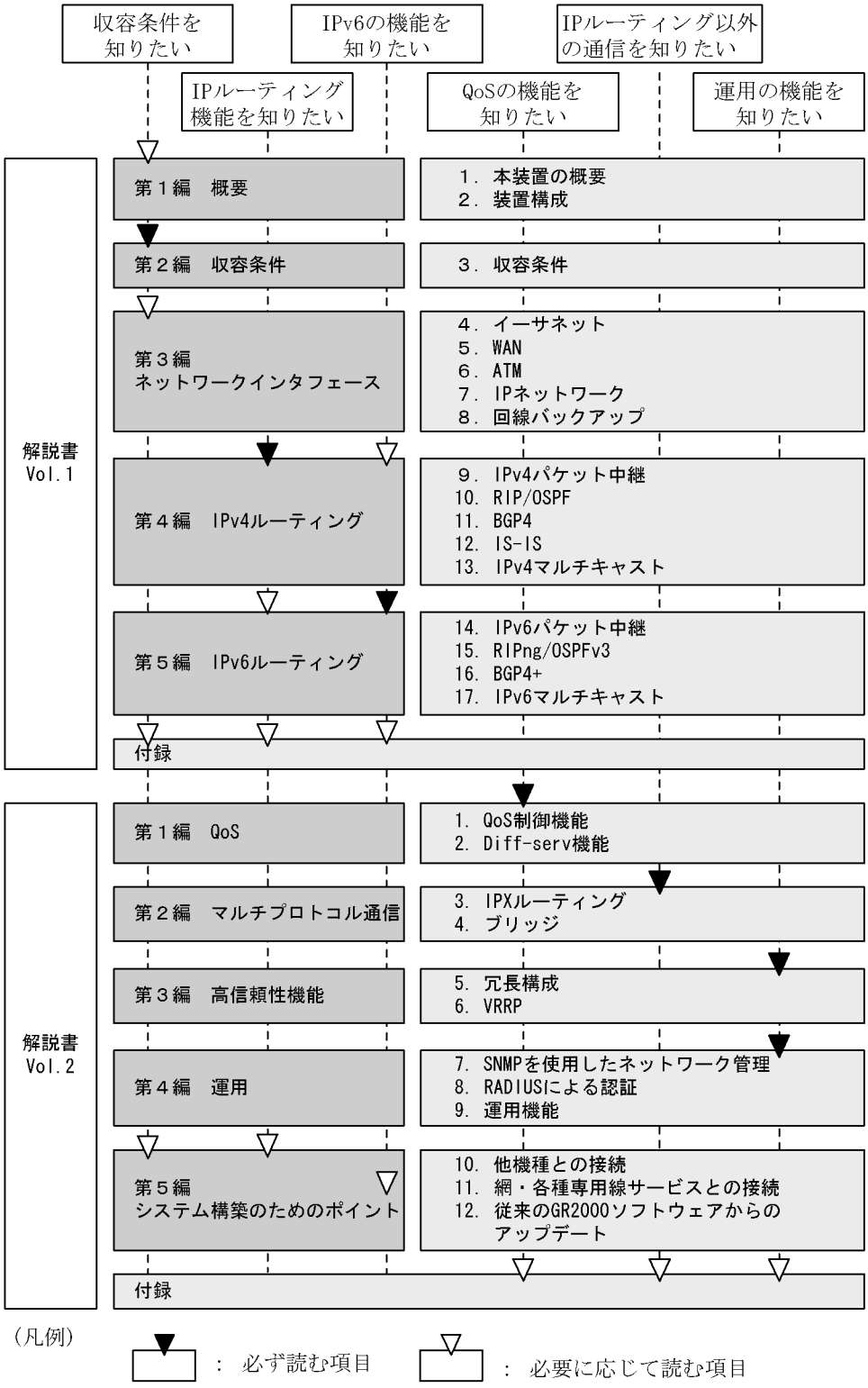
**付録 A　準拠規格**
準拠している規格について説明しています。

**付録 B　謝辞** (Acknowledgments)
謝辞 (Acknowledgments) を掲載しています。

**付録 C　用語解説**
このマニュアルで使用している用語の意味を説明しています。

## ■読書手順

このマニュアルは次の手順でお読みいただくことをお勧めします。なお，このマニュアルの各章節の先頭にある概要に関する記述は，「GR2000 マニュアル　概説書」に記述されている内容と同等です。

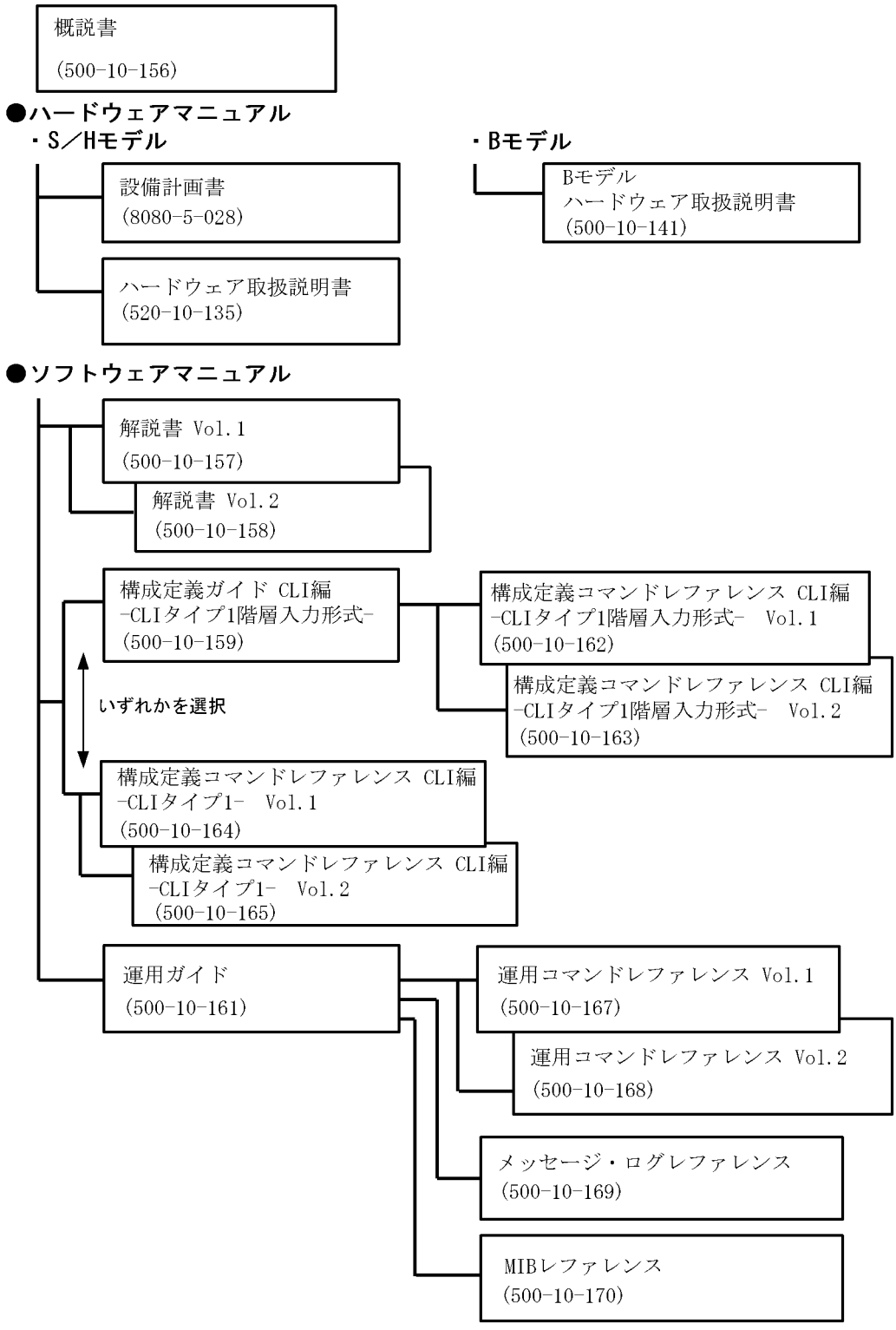



## ■このマニュアルの入手について

このマニュアルのご購入につきましては，弊社営業にお問い合わせください。また，本マニュアルの内容は下記

URL に掲載しておりますので，あわせてご利用ください。
http://www.hitachi.co.jp/network

## ■ GR2000 シリーズマニュアル体系



## ■ GR2000 シリーズマニュアルの読書手順

本装置の導入，セットアップ，日常運用までの作業フローに従って，それぞれの場合に参照するマニュアルを次に示します。かっこ内はマニュアル番号です。

**●ハードウェアの構成，機能概要を知りたい**

- 概説書 (500-10-156)

**●ソフトウェアの機能を知りたい**

- 解説書 Vol.1 (500-10-157)
- 解説書 Vol.2 (500-10-158)

**●ハードウェアの設備条件を調べる**

- 設備計画書 (8080-5-028)

**●ハードウェアの取扱方法**

- ハードウェア取扱説明書 (500-10-135)
- Bモデル ハードウェア取扱説明書 (500-10-141)

**●構成定義情報の作成方法，定義例（各コマンドの入力シンタックス，パラメータ詳細）**

- 構成定義ガイド CLI編 -CLIタイプ1階層入力形式- (500-10-159)
- 構成定義コマンドレファレンス CLI編 -CLIタイプ1階層入力形式- Vol.1 (500-10-162)
- 構成定義コマンドレファレンス CLI編 -CLIタイプ1階層入力形式- Vol.2 (500-10-163)

どちらかを選択

- 構成定義コマンドレファレンス CLI編 -CLIタイプ1- Vol.1 (500-10-164)
- 構成定義コマンドレファレンス CLI編 -CLIタイプ1- Vol.2 (500-10-165)

**●運用管理方法，トラブルシュート →各コマンドの入力シンタックス，パラメータ詳細**

運用ガイド
(500-10-161)

運用コマンドレファレンス Vol.1
(500-10-167)

運用コマンドレファレンス Vol.2
(500-10-168)

**→運用ログ詳細**

メッセージ・ログレファレンス
(500-10-169)

**→MIB詳細**

MIBレファレンス
(500-10-170)

## ■ GR2000，GR4000，GS4000 シリーズの構成定義マニュアル体系の違い

GR2000，GR4000，GS4000 シリーズでは，それぞれ構成定義に関するマニュアル体系が異なります。これは GR2000，GR4000，GS4000 によってユーザインタフェースのサポートメニューに違いがあるためです。シリーズごとのサポートメニューの違いを次の表に示します。

**表　シリーズごとのサポートメニューの違い**

| 対象製品 | ユーザインタフェース | |
|---|---|---|
| | CLI タイプ 1 階層入力形式 | CLI タイプ 1 |
| GR2000 シリーズ | ○ | ○ |
| GR4000 シリーズ | ○ | ○ |
| GS4000 シリーズ | ○ | × |

（凡例）○：サポート　×：サポートしていない

それぞれのマニュアルシリーズの構成定義マニュアルを次に示します。なお，各シリーズに含まれる同一タイトルのマニュアルは同一形式のユーザインタフェースのマニュアルであることを示します。

**〔GR2000 マニュアル〕**

・CLI タイプ 1 階層入力形式
「構成定義ガイド　CLI 編　－ CLI タイプ 1 階層入力形式－」
「構成定義コマンドレファレンス　CLI 編　－ CLI タイプ 1 階層入力形式－　Vol.1，Vol.2」

・CLI タイプ 1
「構成定義コマンドレファレンス　CLI 編　－ CLI タイプ 1 －　Vol.1，Vol.2」

〔GR4000 マニュアル〕

・CLI タイプ 1 階層入力形式
「構成定義ガイド　CLI 編　－ CLI タイプ 1 階層入力形式－」
「構成定義コマンドレファレンス　CLI 編　－ CLI タイプ 1 階層入力形式－　Vol.1，Vol.2」

・CLI タイプ 1
「構成定義コマンドレファレンス　CLI 編　－ CLI タイプ 1 －　Vol.1，Vol.2」

〔GS4000 マニュアル〕

・CLI タイプ 1 階層入力形式
「構成定義ガイド　CLI 編　－ CLI タイプ 1 階層入力形式－」
「構成定義コマンドレファレンス　CLI 編　－ CLI タイプ 1 階層入力形式－　Vol.1，Vol.2」

## ■このマニュアルの記述内容について

このマニュアル中に記載の構成定義コマンドは「構成定義コマンドレファレンス　CLI 編－ CLI タイプ 1 階層入力形式　Vol.1，Vol.2」に記載の CLI タイプ 1 のコマンドです。

## ■関連マニュアル

- JP1 Version 7*i* JP1/Cm2/Network Node Manager ネットワーク管理ガイド（3020-3-F89）
- JP1 Version 7*i* JP1/Cm2/Network Element Manager GR シリーズ機器編（3020-3-G05）

## ■このマニュアルでの表記

| | |
|---|---|
| AAL | ATM Adaptation Layer |
| ABR | Available Bit Rate |
| AC | Access Concentrator |
| ACK | ACKnowledge |
| ADSL | Asymmetric Digital Subscriber Line |
| AIS | Alarm Indication Signal |
| ALG | Application Level Gateway |
| ANSI | American National Standards Institute |
| APS | Automatic Protection Switching |
| ARP | Address Resolution Protocol |
| AS | Autonomous System |
| ATM | Asynchronous Transfer Mode |
| AUX | Auxiliary |
| BAP | Bandwidth Allocation Protocol |
| BAS | Broadband Access Server |
| BECN | Backward Explicit Congestion Notification |
| BGP | Border Gateway Protocol |
| BGP4 | Border Gateway Protocol - version 4 |
| BGP4+ | Multiprotocol Extensions for Border Gateway Protocol - version 4 |
| bit/s | bits per second　　*bpsと表記する場合もあります。 |
| BOD | Bandwidth On Demand |
| BPDU | Bridge Protocol Data Unit |
| BRI | Basic Rate Interface |
| BSR | BootStrap Router |
| CBR | Constant Bit Rate |
| CIDR | Classless Inter-Domain Routing |
| CIR | Committed Information Rate |
| CLLM | Consolidated Link Layer Management |
| CLNP | Connectionless Network Protocol |
| CLNS | ConnectionLess Network System |
| CLP | Cell Loss Priority |
| CNTL | CoNTroL |
| CONS | Connection Oriented Network System |
| CRC | Cyclic Redundancy Check |
| CSMA/CD | Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection |
| CSNP | Complete Sequence Numbers PDU |
| DA | Destination Address |
| DCE | Data Circuit terminating Equipment |
| DHCP | Dynamic Host Configuration Protocol |
| Diff-serv | Differentiated Services |
| DIS | Draft International Standard/Designated Intermediate System |
| DLCI | Data Link Connection Identifier |
| DNS | Domain Name System |
| DR | Designated Router |
| DSAP | Destination Service Access Point |
| DSCP | Differentiated Services Code Point |
| DSU | Digital Service Unit |
| DTE | Data Terminal Equipment |
| DVMRP | Distance Vector Multicast Routing Protocol |
| E-Mail | Electronic Mail |
| ES | End System |
| FCS | Frame Check Sequence |
| FDB | Filtering DataBase |
| FDDI | Fiber Distributed Data Interface |
| FECN | Forward Explicit Congestion Notification |
| FERF | Far End Receive Failure |
| FQDN | Fully Qualified Domain Name |
| FR | Frame Relay |
| FTTH | Fiber To The Home |
| GBIC | GigaBit Interface Converter |
| GFR | Guaranteed Frame Rate |
| HDLC | High level Data Link Control |
| HMAC | Keyed-Hashing for Message Authentication |
| IANA | Internet Assigned Numbers Authority |
| ICMP | Internet Control Message Protocol |
| ICMPv6 | Internet Control Message Protocol version 6 |
| ID | Identifier |
| IEC | International Electrotechnical Commission |
| IEEE | Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc. |
| IETF | the Internet Engineering Task Force |
| IGMP | Internet Group Management Protocol |
| IIH | IS-IS Hello |

| | |
|---|---|
| ILMI | Interim Local Management Interface |
| INS | Information Network System |
| IP | Internet Protocol |
| IPsec | Security Architecture for IP |
| IPv4 | Internet Protocol version 4 |
| IPv6 | Internet Protocol version 6 |
| IPV6CP | IPv6 Control Protocol |
| IPX | Internetwork Packet Exchange |
| ISDN | Integrated Services Digital Network |
| IS | Intermediate System |
| IS-IS | Information technology - Telecommunications and Information exchange between systems - Intermediate system to Intermediate system Intra-Domain routeing information exchange protocol for use in conjunction with the Protocol for providing the Connectionless-mode Network Service (ISO 8473) |
| ISO | International Organization for Standardization |
| ISP | Internet Service Provider |
| ITU-T | International Telecommunication Union - Telecommunication, Standardization Sector |
| LAN | Local Area Network |
| LCP | Link Control Protocol |
| LED | Light Emitting Diode |
| LIS | Logical IP Subnetwork |
| LLB | Local Loop Back |
| LLC | Logical Link Control |
| LLQ+3WFQ | Low Latency Queueing + 3 Weighted Fair Queueing |
| LQR | Link Quality Report |
| LSP | Link State PDU |
| MAC | Media Access Control |
| MC | Memory Card |
| MCR | Media Access Control |
| MD5 | Message Digest 5 |
| MIB | Management Information Base |
| MLD | Multicast Listener Discovery |
| MMF | Multi Mode Fiber |
| MRU | Maximum Receive Unit |
| MSS | Maximum Segment Size |
| MTU | Maximum Transfer Unit |
| NAK | Not AcKnowledge |
| NAPT | Network Address Port Translation |
| NAPT-PT | Network Address Port Translation - Protocol Translation |
| NAT | Network Address Translation |
| NAT-PT | Network Address Translation - Protocol Translation |
| NCP | Network Control Protocol |
| NDP | Neighbor Discovery Protocol |
| NET | Network Entity Title |
| NetBIOS | Network Basic Input/Output System |
| NIF | Network Interface board |
| NLA ID | Next-Level Aggregation Identifier |
| NLP | Network Layer Protocol |
| NSAP | Network Service Access Point |
| NSSA | Not So Stubby Area |
| NTP | Network Time Protocol |
| OAM | Operation Administration and Management |
| OC-12c | Optical Carrier level 12 concatetenation |
| OC-3c | Optical Carrier level 3 concatenation |
| OC-48c | Optical Carrier level 48 concatetenation |
| ONU | Optical Network Unit |
| OSI | Open Systems Interconnection |
| OSPF | Open Shortest Path First |
| OUI | Organizationally Unique Identifier |
| packet/s | packet per second　　*ppsと表記する場合もあります。 |
| PAD | PADding |
| PADI | PPPoE Active Discovery Initiation |
| PADO | PPPoE Active Discovery Offer |
| PADR | PPPoE Active Discovery Request |
| PADS | PPPoE Active Discovery Session-confirmation |
| PADT | PPPoE Active Discovery Terminate |
| PC | Personal Computer |
| PCI | Protocol Control Information |
| PCR | Peak Cell Rate |
| PDU | Protocol Data Unit |
| PHY | PHYsical layer protocol |
| PICS | Protocol Implementation Conformance Statement |

| | |
|---|---|
| PID | Protocol IDentifier |
| PIM | Protocol Independent Multicast |
| PIM-DM | Protocol Independent Multicast-Dense Mode |
| PIM-SM | Protocol Independent Multicast-Sparse Mode |
| PIM-SSM | Protocol Independent Multicast-Source Specific Multicast |
| POS | PPP over SONET/SDH |
| PPP | Point-to-Point Protocol |
| PPPoE | PPP over Ethernet |
| PRI | Primary Rate Interface |
| PSNP | Partial Sequence Numbers PDU |
| PSS | Product Support Service |
| PVC | Permanent Virtual Channel (Connection)/Permanent Virtual Circuit |
| QoS | Quality of Service |
| RA | Router Advertisement |
| RDI | Remote Defect Indication |
| REJ | REJect |
| RFC | Request For Comments |
| RIP | Routing Information Protocol |
| RIPng | Routing Information Protocol next generation |
| RLB | Remote Loop Back |
| RM | Routing Manager |
| RMON | Remote Network Monitoring MIB |
| RP | Routing Processor |
| RPF | Reverse Path Forwarding |
| RQ | ReQuest |
| SA | Source Address |
| SAP | Service Access Point |
| SD | Start Delimiter |
| SDH | Synchronous Digital Hierarchy |
| SDU | Service Data Unit |
| SD-I | Super Digital I interface |
| SDU | Service Data Unit |
| SEL | NSAP SELector |
| SFD | Start Frame Delimiter |
| SMF | Single Mode Fiber |
| SMTP | Simple Mail Transfer Protocol |
| SNA | Systems Networking Architecture |
| SNAP | Sub-Network Access Protocol |
| SNMP | Simple Network Management Protocol |
| SNP | Sequence Numbers PDU |
| SNPA | Subnetwork Point of Attouchment |
| SONET | Synchronous Optical Network |
| SPF | Shortest Path First |
| SPT | Spanning Tree |
| SPX | Sequenced Packet Exchange |
| SSAP | Source Service Access Point |
| SVC | Switched Virtual Channel (Connection) |
| TA | Terminal Adapter |
| TCP/IP | Transmission Control Protocol/Internet Protocol |
| TLA ID | Top-Level Aggregation Identifier |
| TLV | Type, Length, and Value |
| TOS | Type Of Service |
| TPID | Tag Protocol Identifier |
| TTC | the Telecommunication Technology Committee |
| TTL | Time To Live |
| UBR | Unspecified Bit Rate |
| UBR+ | Unspecified Bit Rate plus |
| UDP | User Datagram Protocol |
| UNI | User Network Interface |
| UPC | Usage Parameter Control |
| VBR | Variable Bit Rate |
| VC | Virtual Channel/Virtual Call/Virtual Circuit |
| VCI | Virtual Channel Identifier |
| VLAN | Virtual LAN |
| VP | Virtual Path |
| VPI | Virtual Path Identifier |
| VRRP | Virtual Router Redundancy Protocol |
| WAN | Wide Area Network |
| WFQ | Weighted Fair Queueing |
| WS | Work Station |
| WWW | World-Wide Web |

## ■図中で使用する記号の説明

このマニュアルの図中で使用する記号を，次のように定義します。

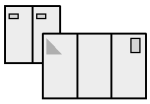
●ﾜｰｸｽﾃｰｼｮﾝ，端末

●入出力の動作

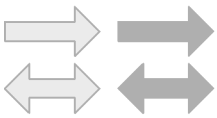
●サーバ

●ファイル

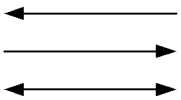
●ホストセンタ



●データの流れ



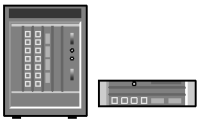
●その他の流れ



●工程，作業項目の流れ

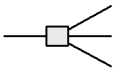


●GR2000



●一般ルータ

●イーサネットまたはギガビットイーサネット

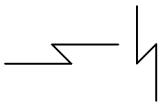


●ネットワーク

●論理回線



●通信回線



## ■常用漢字以外の漢字の使用について

このマニュアルでは，常用漢字を使用することを基本としていますが，次に示す用語については，常用漢字以外を使用しています。

- 宛て（あて）
- 宛先（あてさき）
- 迂回（うかい）
- 個所（かしょ）
- 活栓挿抜（かっせんそうばつ）
- 筐体（きょうたい）
- 桁 （けた）
- 毎 （ごと）
- 閾値（しきいち）
- 嗜好（しこう）
- 芯（しん）
- 必須（ひっす）
- 輻輳（ふくそう）
- 閉塞（へいそく）
- 漏洩（ろうえい）

## ■ kB( バイト ) などの単位表記について

1kB( キロバイト )，1MB( メガバイト )，1GB( ギガバイト )，1TB( テラバイト ) はそれぞれ 1,024 バイト，1,024 $^{2}$バイト，1,024 $^{3}$バイト，1,024 $^{4}$バイトです。

# 目次

## 第 1 編　QoS


1 QoS 制御機能 1

1.1 QoS 制御概説 2
1.1.1 QoS 制御の必要性 2
1.1.2 トラフィック種別と要求品質 2
1.1.3 QoS 制御のメリット 3
1.2 QoS 制御構造 4
1.3 フロー検出 5
1.4 帯域監視 7
1.5 マーカー 10
1.6 優先度指定 11
1.7 廃棄制御 19
1.8 シェーパ 21
1.8.1 完全優先 21
1.8.2 最低帯域保証 22
1.8.3 ラウンドロビン 22
1.8.4 均等最低帯域保証 22
1.8.5 最低帯域保証 (kbit/s 指定 ) 22
1.8.6 帯域制御 ( トラフィック指定 ) 23
1.8.7 グループ帯域制御【ROUTE-OS8B】 27
1.8.8 階層化シェーパ 30
1.9 QoS 制御機能の適用例 36
1.9.1 QoS ネットワーク構成例 36
1.9.2 QoS ネットワークの運用 40
1.10 QoS 制御機能の仕様一覧 42
1.10.1 QoS 制御機能とメディア種別との対応 42
1.10.2 エントリ数の仕様 43
1.10.3 QoS 制御機能とプロトコル種別とのサポート仕様 45
1.10.4 キュー仕様 45
1.10.5 レイヤ 2 連携機能 50
1.11 QoS 制御使用時の注意事項 51
1.11.1 RP 処理負荷と QoS 制御の関係 51
1.11.2 TCP パケットに対する帯域監視機能の使用 52
1.11.3 そのほかの注意事項 52

2 Diff-serv 機能 53

2.1 Diff-serv 概説 54
2.1.1 Diff-serv の機能 54

2.1.2 Diff-serv の QoS サービス 57
2.1.3 Diff-serv の制御仕様 58
2.2 Diff-serv の機能ブロック 59
2.2.1 フロー制御 59
2.2.2 廃棄制御 60
2.2.3 シェーパ 60
2.2.4 機能ブロックと構成定義コマンドの対応 60
2.3 構成定義作成時の注意事項 63
2.3.1 構成定義作成パターン 63
2.3.2 適用例 63

# 第 2 編　マルチプロトコル通信

3 IPX ルーティング 67
3.1 IPX ルーティング概説 68
3.1.1 フレームタイプ 68
3.1.2 ノードアドレス 68
3.1.3 ネットワークアドレス 69
3.1.4 インタフェース 69
3.1.5 IPX ルーティングの機能 69
3.2 通信処理機能 70
3.3 中継機能 72
3.4 経路制御機能 75
3.4.1 RIP プロトコル 75
3.4.2 スタティックルーティング 76
3.5 特殊制御パケット処理機能 77
3.5.1 SAP パケット処理 77
3.5.2 ウォッチドッグ・パケットの制御 80
3.5.3 そのほかの特殊パケット処理 82
3.5.4 SAP フィルタリング 82
3.5.5 RIP フィルタリング 83
3.5.6 Ping 機能 83
3.6 ネットワーク設計の考え方 85
3.6.1 中継性能 85
3.6.2 制御パケットのトラフィック 85
3.6.3 WAN または ATM 接続 87
4 ブリッジ 89
4.1 サポート仕様 90

4.1.1 フレーム・フォーマット 90
4.1.2 インタフェース 90
4.2 トランスペアレント・ブリッジ 91
4.3 スパニングツリー・アルゴリズム 92
4.4 トランスレーション 95
4.4.1 トランスレーション適用構成 95
4.4.2 フレーム・フォーマットのトランスレーション 96
4.4.3 MAC アドレスのビット順序反転 97
4.5 ブリッジ機能 98
4.5.1 インタフェースのブリッジ動作モード 98
4.5.2 スパニングツリー・トポロジ管理 98
4.5.3 フィルタリング 100
4.5.4 拡張フィルタリング 101
4.6 ネットワーク設計の考え方 103
4.6.1 禁止トポロジ 103
4.6.2 中継性能 104
4.6.3 HDLC パススルーと優先度制御 104
4.6.4 WAN または ATM 接続 104

# 第 3 編　高信頼性機能

5 冗長構成 107
5.1 冗長構成概説 108
5.1.1 電源機構 (PS) 108
5.1.2 基本制御機構 (BCU) 108
5.2 基本制御機構の二重化 110
5.2.1 二重化構成での動作 110
5.2.2 BCU 交替時の動作 111
5.3 冗長構成時の注意事項 118
5.3.1 運用系 BCU の保守 118
5.3.2 BCU 交替時の注意事項 118
5.3.3 BCU 二重化運用時の RM イーサネットに関する注意事項 118
5.3.4 MC2 世代管理運用時の注意事項 118
5.3.5 BCU 二重化運用時の注意事項 118

6 VRRP 121
6.1 VRRP 概説 122
6.2 仮想ルータの MAC アドレスと IP アドレス 123
6.3 障害監視インタフェース 125

6.4 VRRP ポーリング 126
6.4.1 VRRP ポーリングの概要 126
6.4.2 VRRP ポーリング使用時の注意事項 127
6.5 VRRP ポーリングの障害検出の仕組み 129
6.6 障害検出の仕組み 131
6.7 パケットの認証 132
6.8 マスタルータの選出方法 133
6.8.1 優先度 133
6.8.2 自動切り戻し 133
6.9 ネットワーク構成例 134
6.9.1 VRRP による構成例 134
6.9.2 負荷分散の例 134
6.10 VRRP 使用時の注意事項 136

# 第 4 編　運用

7 SNMP を使用したネットワーク管理 139
7.1 SNMP 概説 140
7.1.1 ネットワーク管理 140
7.1.2 SNMP エージェント機能 140
7.2 MIB 概説 142
7.2.1 MIB 構造 142
7.2.2 MIB オブジェクトの表し方 142
7.2.3 インデックス 143
7.2.4 本装置のサポート MIB 143
7.3 SNMP オペレーション 144
7.3.1 GetRequest オペレーション 144
7.3.2 GetNextRequest オペレーション 145
7.3.3 GetBulkRequest オペレーション 146
7.3.4 SetRequest オペレーション 146
7.3.5 SNMP オペレーションの制限事項 148
7.3.6 SNMP オペレーションのメッセージフォーマット 149
7.4 トラップ 151
7.4.1 トラップ概説 151
7.4.2 トラップフォーマット 151
7.4.3 サポートトラップ 151
7.4.4 PVC Trap 152
7.5 RMON MIB 156

8 RADIUS による認証 157
8.1 RADIUS 概説 158
8.2 RADIUS の適用機能および範囲 159
8.3 RADIUS を使用した認証 161
8.4 RADIUS 認証でのログインユーザの扱い 163

9 運用機能 165
9.1 運用管理 166
9.1.1 運用端末 166
9.2 立ち上げ 169
9.2.1 立ち上げおよび再起動 169
9.2.2 自己診断テスト 169
9.3 ログイン制御 170
9.3.1 ログイン制御 170
9.3.2 ログインセキュリティ制御 170
9.4 構成定義 172
9.4.1 構成定義情報 172
9.4.2 構成定義情報ファイルの種類 173
9.4.3 構成定義情報の運用方法 173
9.4.4 構成定義情報の表示と編集 174
9.5 運用コマンド 175
9.6 MC 186
9.6.1 バックアップ MC の運用 186
9.6.2 優先 MC スロット指定機能 186
9.6.3 起動 MC スロットの選択機能 186
9.6.4 MC 保守コマンド 186
9.7 管理情報の収集 188
9.7.1 時計および時刻情報 188
9.7.2 装置およびインタフェース状態表示 188
9.7.3 統計情報 189
9.7.4 運用メッセージおよび運用ログ 190
9.8 LED および FAULT CODE の表示 191
9.8.1 LED 191
9.8.2 FAULT CODE 193
9.9 ネットワーク障害切り分け機能 194
9.9.1 経路確認 194
9.9.2 疎通テスト 194
9.9.3 回線テスト 196
9.9.4 トレース ( フレームトレース ) 197
9.10 障害時の復旧および情報収集 198

9.10.1 障害部位と復旧内容 198
9.10.2 ログ 199
9.10.3 オンライン中のボード交換 199
9.10.4 スイッチ 199
9.10.5 メモリダンプ 199
9.11 障害時の自動通報 (E-Mail 通報機能 ) 200
9.11.1 E-Mail 通報機能概説 200
9.11.2 E-Mail 通報機能使用時の注意事項 201
9.12 ソフトウェアのアップデート 202
9.12.1 リモート運用端末からのソフトウェアのアップデート 202
9.12.2 コンソールからのソフトウェアのアップデート 202
9.12.3 ソフトウェアアップデート時の注意事項 202
9.13 ファイル属性 203

# 第 5 編　システム構築のためのポイント

## 10 他機種との接続 205

10.1 イーサネットインタフェース 206
10.1.1 インタフェース種別の設定 206
10.1.2 Tag-VLAN 連携の LAN スイッチ接続 206
10.1.3 Tag-VLAN 連携の PC 接続 208
10.2 WAN インタフェース 209
10.2.1 OC-3c(POS) 回線，OC-12c(POS) および OC-48c(POS) 回線 209
10.2.2 PPP 209
10.2.3 フレームリレー 210
10.3 ATM インタフェース 212
10.3.1 Cisco 社製ルータ接続 212
10.4 IP ルータとの接続 213
10.4.1 他機種との接続 213
10.4.2 他装置との置き換え 216
10.5 IPv6 ルータとの接続 218
10.5.1 他機種との接続 218
10.6 SNMP マネージャとの接続 220
10.6.1 推奨 SNMP マネージャ 220
10.6.2 MIB 情報収集周期のチューニング 220
10.6.3 JP1/Cm2 による管理 221
10.6.4 JP1/Cm2 接続時のパラメータチューニング例 222
10.7 RADIUS サーバとの接続 224
10.7.1 推奨 RADIUS サーバ 224
10.7.2 RADIUS サーバの設定 224

11 網・各種専用線サービスとの接続 225
11.1 イーサネット，ギガビット・イーサネット 226
11.1.1 広域イーサネット 226
11.1.2 フレッツ・ADSL および B フレッツ接続 (PPPoE での接続 ) 226
11.2 専用線・フレームリレー・ISDN 228
11.2.1 WAN のサービス 228
11.2.2 フレームリレー網の加入条件 228
11.2.3 ISDN 回線契約条件 230
11.2.4 インバースマックス　ターミナルアダプタ接続条件 233
11.3 ATM サービス 238
11.3.1 ATM メガリンクサービス 238
11.3.2 セルリレーサービス 243
11.3.3 メガデータネッツ 244
12 従来の GR2000 ソフトウェアからのアップデート 249
12.1 ROUTE-OS アップデート上の留意事項 250
12.1.1 ROUTE-OS6，ROUTE-OS6B サポート機能との差分 250
付録 255
付録 A 準拠規格 256
付録 A.1 イーサネット 256
付録 A.2 WAN 257
付録 A.3 ATM 259
付録 A.4 IPv4 ネットワーク 259
付録 A.5 RIP/OSPF 260
付録 A.6 BGP4 261
付録 A.7 IS-IS 261
付録 A.8 IPv4 マルチキャスト 262
付録 A.9 IPv6 ネットワーク 262
付録 A.10 RIPng/OSPFv3 263
付録 A.11 BGP4+ 263
付録 A.12 IPv6 マルチキャスト 264
付録 A.13 Diff-serv 264
付録 A.14 ブリッジ 264
付録 A.15 SNMP 264
付録 A.16 RADIUS 266
付録 A.17 E-Mail 通報機能 266
付録 A.18 VRRP 266
付録 B 謝辞 (Acknowledgments) 267

付録 C　用語解説 285

索引 295

# 目次

## 解説書 Vol.1

## 第 1 編　概要


1 本装置の概要 1

1.1 本装置のコンセプト 2

1.2 本装置の特長 3

1.2.1 先進技術を取り入れたハードウェア・ルーティング 3

1.2.2 先進 IP プロトコル IPv6 に対応 3

1.2.3 多様なネットワークをカバーするラインアップ 4

1.2.4 QoS 制御機能による高度な通信品質 5

1.2.5 バックボーンとしての高信頼性 6

1.2.6 優れた運用性 6

1.3 本装置の機能 7

2 装置構成 9

2.1 本装置のシリーズの種類 10

2.1.1 収容インタフェース数 10

2.1.2 装置の外観 11

2.2 装置の構成要素 16

2.2.1 ハードウェアの構成要素 16

2.2.2 ソフトウェア 26

2.3 接続形態 28

2.4 ネットワーク構成例 31

2.4.1 キャリアへの適用例 31

2.4.2 エンタープライズへの適用例 31


## 第 2 編　収容条件


3 収容条件 35

3.1 搭載条件 36

3.1.1 機器搭載条件 36

3.1.2 ハードウェア搭載に関する注意事項 44

3.2 収容条件 47

3.2.1 ROUTE-OS8 の収容条件 47

3.2.2 ROUTE-OS8B の収容条件【ROUTE-OS8B】 76
3.3 ソフトウェアバージョンとサポート機器の対応 97
3.3.1 ROUTE-OS8 のサポート機器 97
3.3.2 ROUTE-OS8B のサポート機器【ROUTE-OS8B】 99

# 第 3 編　ネットワークインタフェース

4 イーサネット 101
4.1 イーサネット 102
4.1.1 接続インタフェース 102
4.1.2 MAC ／ LLC 副層制御 105
4.1.3 対象プロトコル 107
4.1.4 イーサネット接続時の注意事項 108
4.2 ギガビット・イーサネット 109
4.2.1 接続インタフェース 109
4.2.2 MAC ／ LLC 副層制御 109
4.2.3 中継対象プロトコル 110
4.2.4 オートネゴシエーション 110
4.2.5 ギガビット・イーサネット接続時の注意事項 111
4.2.6 ネットワーク構成例 112
4.3 Tag-VLAN 連携 114
4.3.1 プロトコル仕様 114
4.3.2 サポート仕様 114
4.3.3 ネットワーク構成例 116
4.3.4 Tag-VLAN 連携使用時の注意事項 117
4.4 PPP over Ethernet クライアント機能【ROUTE-OS8B】 119
4.4.1 サポート仕様 119
4.4.2 ネットワーク構成例 126
4.4.3 PPPoE 使用時の注意事項 127
4.5 イーサネット使用時の注意事項 129
4.5.1 禁止トポロジ 129

5 WAN 131
5.1 物理インタフェース 132
5.1.1 物理インタフェース条件 132
5.1.2 回線速度についての注意事項 143
5.1.3 WAN の回線ハードウェアでの送信遅延 143
5.2 PPP 147
5.2.1 PPP 概説 147

5.2.2 データリンクコネクション 148
5.2.3 認証 148
5.2.4 ネットワークコネクション 150
5.2.5 カプセル化 151
5.2.6 PPP 制御パケット 152
5.2.7 マルチリンク PPP(MP) 155
5.2.8 BACP と BAP 158
5.2.9 PPP 関係タイマ値，リトライ値 164
5.3 フレームリレー 174
5.3.1 フレームリレー概説 174
5.3.2 インタフェースの設定 176
5.3.3 パラレル PVC 180
5.3.4 トラフィック制御 181
5.3.5 アドレス解決 186
5.3.6 カプセル化フォーマット 187
5.3.7 プロトコルオプション 188
5.4 ISDN 接続 191
5.4.1 ISDN 概説 191
5.4.2 ISDN チャネルとインタフェース 192
5.4.3 ISDN ユーティリティ機能 195
5.4.4 ISDN 使用時の注意事項 196
5.5 オーバーロード 199
5.5.1 BOD サポート方式 199
5.5.2 オーバーロード開始 / 停止 200
5.5.3 オーバーロード接続形態 202
5.5.4 オーバーロード使用時の注意事項 204
5.6 回線の冗長構成 (APS) 機能 207
5.6.1 冗長構成 208
5.6.2 切り替え機能 209
5.6.3 APS 機能使用時の注意事項 220

6 ATM 223
6.1 ATM 概説 224
6.2 物理層 225
6.2.1 25M ATM インタフェース 225
6.2.2 OC-3c SONET/STM-1 SDH インタフェース 225
6.2.3 OC-12c SONET/STM-4 SDH インタフェース 225
6.3 ATM/AAL 層 227
6.3.1 接続制御 227
6.3.2 トラフィック制御 231
6.3.3 OAM 制御 246
6.4 Classical IP over ATM 251

6.4.1 ATM 上の IP フォワーディング 251
6.5 IPv6 パケット中継 253
6.5.1 ATM 上の IPv6 フォワーディング 253
6.6 IPX およびブリッジのパケット中継 255
6.6.1 ATM 上の IPX パケットの扱い 255
6.6.2 ATM 上のブリッジフレームの扱い 256
6.7 ATM 使用時の注意事項 258
6.7.1 帯域設計時の注意事項 258
6.7.2 機能項目別の接続条件 260

7 IP ネットワーク 261
7.1 アドレッシング 262
7.1.1 IP アドレス 262
7.1.2 サブネットマスク 262
7.1.3 IP アドレス付与単位 263
7.1.4 ホスト名情報 267
7.2 アドレッシングとパケット中継動作 268
7.2.1 イーサネットのマルチホーム接続 268
7.2.2 イーサネットの Tag-VLAN 連携回線接続 268
7.2.3 フレームリレー，ATM のネットワーク 268

8 回線バックアップ 275
8.1 インタフェースバックアップ 276
8.1.1 回線バックアップ仕様 277
8.1.2 バックアップ切り替え条件 278
8.2 物理ポートバックアップ 281
8.2.1 回線バックアップ仕様 281
8.2.2 バックアップ切り替え条件 282
8.3 バックアップ接続構成 283
8.4 回線バックアップ使用時の注意事項 287

第 4 編 IPv4 ルーティング

9 IPv4 パケット中継 289
9.1 IP レイヤ機能 290
9.2 通信機能 291
9.2.1 インターネットプロトコル (IP) 291
9.2.2 ICMP 292

9.2.3 ARP 294
9.3 中継機能 296
9.3.1 IP パケットの中継方法 296
9.3.2 ブロードキャストパケットの中継方法 296
9.3.3 MTU とフラグメント 301
9.3.4 包含サブネットの注意事項 302
9.4 フィルタリング 306
9.4.1 フィルタリング項目 306
9.4.2 フィルタリング制御使用時の注意事項 307
9.5 ロードバランス 308
9.5.1 ロードバランス概説 308
9.5.2 ロードバランス仕様 309
9.5.3 出力インタフェースの決定 310
9.5.4 ロードバランス使用時の注意事項 313
9.6 Null インタフェース 315
9.7 ポリシールーティング 317
9.7.1 ポリシールーティング機能 317
9.7.2 ポリシールーティング制御 317
9.7.3 ポリシールーティング項目 319
9.7.4 ポリシールーティング使用時の注意事項 320
9.8 DHCP/BOOTP リレーエージェント機能 321
9.8.1 サポート仕様 321
9.8.2 DHCP/BOOTP パケットを受信したときのチェック内容 321
9.8.3 中継時の設定内容 321
9.8.4 ネットワーク構成例 322
9.8.5 DHCP/BOOTP リレーエージェント機能使用時の注意事項 326
9.9 DHCP サーバ機能 327
9.9.1 サポート仕様 327
9.9.2 接続構成 327
9.9.3 サポート DHCP オプション 329
9.9.4 DHCP サーバ機能使用時の注意事項 332
9.10 DHCP クライアント機能 334
9.10.1 サポート仕様 334
9.10.2 接続構成 334
9.10.3 サポート DHCP オプション 335
9.10.4 ネットワーク構成例 338
9.11 DNS リレー機能 339
9.11.1 サポート仕様 339
9.11.2 接続構成 339
9.11.3 構成定義情報による動作内容 339
9.11.4 ネットワーク構成例 340
9.12 NAT，NAPT 機能 341

9.12.1 サポート仕様 341
9.12.2 接続構成 341
9.12.3 NAT，NAPT のアドレス変換方式 343
9.12.4 サポートプロトコル 344
9.12.5 ネットワーク構成例 345
9.12.6 NAT と他機能併用時の注意事項 345

10 RIP ／ OSPF 349
10.1 IPv4 ルーティング 350
10.1.1 スタティックルーティングとダイナミックルーティング 350
10.1.2 経路情報 350
10.1.3 ルーティングプロトコルごとの適用範囲 351
10.2 ネットワーク設計の考え方 352
10.2.1 アドレス設計 352
10.2.2 直結経路の取り扱い 352
10.2.3 アドレス境界の設計 353
10.2.4 共用アドレスインタフェース 354
10.2.5 パーシャルメッシュ・ネットワークの設計 356
10.2.6 マルチホーム・ネットワークの設計 357
10.3 経路制御 (RIP/OSPF) 358
10.3.1 スタティックルーティング 358
10.3.2 ダイナミックルーティング (RIP/OSPF) 361
10.3.3 スタティックルーティングとダイナミックルーティング (RIP/OSPF) の同時動作 361
10.3.4 経路削除保留機能 362
10.4 RIP 363
10.4.1 RIP 概説 363
10.4.2 経路選択アルゴリズム 364
10.4.3 RIP-1 での経路情報の広告 364
10.4.4 RIP-2 の機能 369
10.4.5 RIP による経路広告／切り替えタイミング 370
10.4.6 メッセージ送受信相手の限定 373
10.4.7 RIP 使用時の注意事項 373
10.5 OSPF 375
10.5.1 OSPF 概説 375
10.5.2 経路選択アルゴリズム 376
10.5.3 イコールコストマルチパス 378
10.5.4 エリア分割 379
10.5.5 ルータ間の接続の検出 383
10.5.6 AS 外経路と AS 境界ルータ 385
10.5.7 認証 388
10.5.8 OSPF マルチバックボーン機能 388
10.5.9 経路選択の優先順位 390

10.5.10 OSPF 使用時の注意事項 391
10.6 経路フィルタリング (RIP/OSPF) 392
10.6.1 インポート・フィルタ (RIP/OSPF) 392
10.6.2 エキスポート・フィルタ (RIP/OSPF) 393
10.7 経路集約 (RIP/OSPF) 396
10.8 複数プロトコル同時動作時の注意事項 398
10.8.1 OSPF または RIP-2 と RIP-1 の同時動作 398
10.8.2 複数のプロトコルで同じ宛先の経路を学習する場合の注意事項 400
10.8.3 RIP による経路情報広告時の注意事項 400

11 BGP4 403
11.1 BGP4 概説 404
11.1.1 経路情報 404
11.1.2 BGP4 の適用範囲 405
11.1.3 ネットワーク設計の考え方 405
11.2 経路制御 (BGP4) 406
11.2.1 スタティックルーティング 406
11.2.2 ダイナミックルーティング (BGP4) 406
11.2.3 スタティックルーティングとダイナミックルーティング (BGP4) の同時動作 406
11.2.4 経路削除保留機能 407
11.3 BGP4 409
11.3.1 BGP4 の基礎 409
11.3.2 経路選択アルゴリズム 410
11.3.3 コミュニティ 418
11.3.4 ルート・フラップ・ダンピング 420
11.3.5 ルート・リフレクション 420
11.3.6 コンフィデレーション 422
11.3.7 BGP4 マルチパス 425
11.3.8 サポート機能のネゴシエーション 427
11.3.9 ルート・リフレッシュ 428
11.3.10 TCP MD5 認証 429
11.3.11 グレースフル・リスタート 429
11.3.12 BGP4 使用時の注意事項 430
11.4 経路フィルタリング (BGP4) 433
11.4.1 インポート・フィルタ (BGP4) 433
11.4.2 エキスポート・フィルタ (BGP4) 436
11.5 経路集約 (BGP4) 439

12 IS-IS 441
12.1 IS-IS 概説 442
12.2 IS-IS 446

12.2.1 経路情報広告の基礎 446
12.2.2 エリア分割とレベル 449
12.2.3 経路選択アルゴリズム 453
12.2.4 経路学習 455
12.2.5 認証 (IS-IS) 455
12.2.6 IS-IS 詳細 458
12.3 経路フィルタリング 466
12.3.1 インポート・フィルタ (IS-IS) 466
12.3.2 エキスポート・フィルタ (IS-IS) 466
12.4 経路集約 (IS-IS) 468
12.5 制限事項 469

13 IPv4 マルチキャスト 471
13.1 マルチキャスト概説 472
13.1.1 マルチキャストアドレス 473
13.1.2 マルチキャストのインタフェース種別 473
13.1.3 マルチキャストルーティング機能 474
13.2 グループマネージメント機能 475
13.2.1 IGMP メッセージサポート仕様 475
13.2.2 IGMP 動作 475
13.2.3 Querier の決定 476
13.2.4 グループメンバの管理 478
13.2.5 IGMP V1 ルータとの混在 479
13.2.6 IGMP V1 ホストとの混在 479
13.2.7 PIM-DM の Querier 決定動作 479
13.2.8 IGMP タイマ 479
13.3 マルチキャスト中継機能 480
13.4 経路制御機能 481
13.4.1 マルチキャストルーティングプロトコル概説 481
13.4.2 PIM-DM 481
13.4.3 DVMRP 490
13.4.4 PIM-SM 498
13.4.5 PIM-SSM 504
13.5 マルチキャストトンネル機能 507
13.5.1 マルチキャストトンネリング 507
13.6 ネットワーク設計の考え方 508
13.6.1 マルチキャスト中継 508
13.6.2 冗長経路 ( 障害などによる経路切り替え ) 509
13.6.3 適応ネットワーク構成 509

# 第 5 編　IPv6 ルーティング

14 IPv6 パケット中継 515
14.1 IPv6 概説 516
14.2 アドレッシング 517
14.2.1 IPv6 アドレス 517
14.2.2 アドレス表記方法 519
14.2.3 アドレスフォーマットプレフィックス 519
14.2.4 ユニキャストアドレス 520
14.2.5 マルチキャストアドレス 523
14.2.6 IPv6 アドレス付与単位 525
14.2.7 本装置で使用する IPv6 アドレスの扱い 526
14.2.8 ステートレスアドレス自動設定機能 527
14.2.9 ホスト名情報 528
14.3 IPv6 レイヤ機能 529
14.4 通信機能 530
14.4.1 インターネットプロトコル　バージョン 6 (IPv6) 530
14.4.2 ICMPv6 532
14.4.3 NDP 533
14.5 中継機能 535
14.5.1 ルーティングテーブルの内容 535
14.5.2 ルーティングテーブルの検索 535
14.5.3 中継機能使用時の注意事項 535
14.6 フィルタリング 537
14.6.1 フィルタリング項目 537
14.6.2 拡張ヘッダ追跡機能 538
14.7 ロードバランス 540
14.7.1 ロードバランス概説 540
14.7.2 ロードバランス仕様 540
14.7.3 出力インタフェースの決定 541
14.7.4 Hash 値の計算方法 541
14.7.5 ロードバランス使用時の注意事項 542
14.8 Null インタフェース 543
14.9 IPv6 DHCP サーバ機能 544
14.9.1 サポート仕様 544
14.9.2 サポート DHCP オプション 545
14.9.3 配布プレフィクスの経路情報 547
14.9.4 DHCP サーバ機能使用時の注意事項 548
14.10 NAT-PT 機能 549
14.10.1 サポート仕様 549
14.10.2 NAT-PT プレフィックス 551

14.10.3 動的 NAPT-PT 551
14.10.4 静的 NAT-PT および静的 NAPT-PT 552
14.10.5 ALG 554
14.10.6 NAT-PT 機能使用時の注意事項 557
14.11 トンネル 563
14.11.1 IPv6 over IPv4 トンネル 563
14.11.2 IPv4 over IPv6 トンネル 563
14.11.3 6to4 トンネル 564
14.11.4 トンネル機能使用時の注意事項 565
14.12 RA 572
14.12.1 RA によるアドレス情報配布 572
14.12.2 RA 情報変更時の例 575
14.13 IPv6 使用時の注意事項 576

15 RIPng/OSPFv3 579

15.1 IPv6 ルーティング 580
15.1.1 スタティックルーティングとダイナミックルーティング 580
15.1.2 経路情報 580
15.1.3 ルーティングプロトコルごとの適用範囲 580
15.2 ネットワーク設計の考え方 581
15.2.1 アドレス設計 581
15.2.2 直結経路の取り扱い 581
15.2.3 マルチホーム・ネットワークの設計 582
15.3 経路制御 (RIPng/OSPFv3) 583
15.3.1 スタティックルーティング 583
15.3.2 ダイナミックルーティング (RIPng/OSPFv3) 584
15.3.3 スタティックルーティングとダイナミックルーティングの同時動作 (RIPng/OSPFv3) 584
15.3.4 経路削除保留機能 585
15.4 RIPng 586
15.4.1 RIPng 概説 586
15.4.2 経路選択アルゴリズム 587
15.4.3 RIPng での経路情報の広告 587
15.4.4 RIPng の機能 588
15.4.5 RIPng による経路広告／切り替えのタイミング 588
15.4.6 RIPng 使用時の注意事項 591
15.5 OSPFv3 593
15.5.1 OSPFv3 概説 593
15.5.2 経路選択アルゴリズム 594
15.5.3 エリア分割 596
15.5.4 ルータ間の接続の検出 600
15.5.5 AS 外経路と AS 境界ルータ 601
15.5.6 OSPFv3 マルチバックボーン機能 603

15.5.7 経路選択の優先順位 604
15.5.8 OSPFv3 使用時の注意事項 604
15.6 経路フィルタリング (RIPng/OSPFv3) 605
15.6.1 インポート・フィルタ (RIPng/OSPFv3) 605
15.6.2 エキスポート・フィルタ (RIPng/OSPFv3) 605
15.7 経路集約 (RIPng/OSPFv3) 609

16 BGP4+ 611
16.1 BGP4+ 概説 612
16.1.1 経路情報 612
16.1.2 BGP4+ の適用範囲 613
16.1.3 ネットワーク設計の考え方 613
16.2 経路制御 (BGP4+) 614
16.2.1 スタティックルーティング (BGP4+) 614
16.2.2 ダイナミックルーティング (BGP4+) 614
16.2.3 スタティックルーティングとダイナミックルーティング (BGP4+) の同時動作 614
16.2.4 経路削除保留機能 615
16.3 BGP4+ 616
16.3.1 BGP4+ の基礎概念 616
16.3.2 経路選択アルゴリズム 617
16.3.3 サポート機能のネゴシエーション 621
16.3.4 ルート・リフレクション 622
16.3.5 コミュニティ 622
16.3.6 コンフィデレーション 622
16.3.7 ルート・リフレッシュ 622
16.3.8 BGP4+ マルチパス 623
16.3.9 ルート・フラップ・ダンピング 623
16.3.10 TCP MD5 認証 623
16.3.11 グレースフル・リスタート 624
16.3.12 BGP4+ 使用時の注意事項 624
16.4 経路フィルタリング (BGP4+) 627
16.4.1 インポート・フィルタ (BGP4+) 627
16.4.2 エキスポート・フィルタ (BGP4+) 628
16.5 経路集約 (BGP4+) 631

17 IPv6 マルチキャスト 633
17.1 IPv6 マルチキャスト概説 634
17.1.1 IPv6 マルチキャストアドレス 634
17.1.2 IPv6 マルチキャストのインタフェース種別 634
17.1.3 IPv6 マルチキャストルーティング機能 635
17.2 IPv6 グループマネージメント機能 636

17.2.1 MLD の概要 636
17.2.2 MLD の動作 636
17.2.3 Querier の決定 637
17.2.4 IPv6 グループメンバの管理 638
17.2.5 MLD タイマ値 639
17.3 IPv6 マルチキャスト中継機能 640
17.3.1 中継対象アドレス 640
17.3.2 IPv6 マルチキャストパケット中継処理 640
17.4 IPv6 経路制御機能 642
17.4.1 IPv6 PIM-SM の動作 642
17.4.2 近隣検出 646
17.4.3 Forwarder の決定 647
17.4.4 DR の決定および動作 647
17.4.5 冗長経路時の注意事項 648
17.4.6 IPv6 PIM-SM タイマ仕様 648
17.4.7 IPv6 PIM-SM 使用時の注意事項 649
17.4.8 IPv6 PIM-SSM 650
17.5 ネットワーク設計の考え方 652
17.5.1 IPv6 マルチキャスト中継 652
17.5.2 IPv6 PIM-SM 652
17.5.3 冗長経路 ( 障害などによる経路切り替え ) 652
17.5.4 適応ネットワーク構成 653

# 付録 657

付録 A 準拠規格 658
付録 A.1 イーサネット 658
付録 A.2 WAN 659
付録 A.3 ATM 661
付録 A.4 IPv4 ネットワーク 661
付録 A.5 RIP/OSPF 662
付録 A.6 BGP4 663
付録 A.7 IS-IS 663
付録 A.8 IPv4 マルチキャスト 664
付録 A.9 IPv6 ネットワーク 664
付録 A.10 RIPng/OSPFv3 665
付録 A.11 BGP4+ 665
付録 A.12 IPv6 マルチキャスト 665
付録 A.13 Diff-serv 666
付録 A.14 ブリッジ 666
付録 A.15 SNMP 666
付録 A.16 RADIUS 667

付録 A.17　E-Mail 通報機能 668
付録 A.18　VRRP 668
付録 B　謝辞 (Acknowledgments) 669
付録 C　用語解説 687

索引 697

# 1 QoS 制御機能

ネットワークを利用したサービスの多様化に伴い，通信品質を保証しないベストエフォート型のトラフィックに加え，実時間・帯域保証型のトラフィックが増加しています。本装置の QoS 制御を使用することにより，トラフィック種別に応じた通信品質を提供することができます。この章では本装置の QoS 制御機能について説明します。


1.1　QoS 制御概説

1.2　QoS 制御構造

1.3　フロー検出

1.4　帯域監視

1.5　マーカー

1.6　優先度指定

1.7　廃棄制御

1.8　シェーパ

1.9　QoS 制御機能の適用例

1.10　QoS 制御機能の仕様一覧

1.11　QoS 制御使用時の注意事項

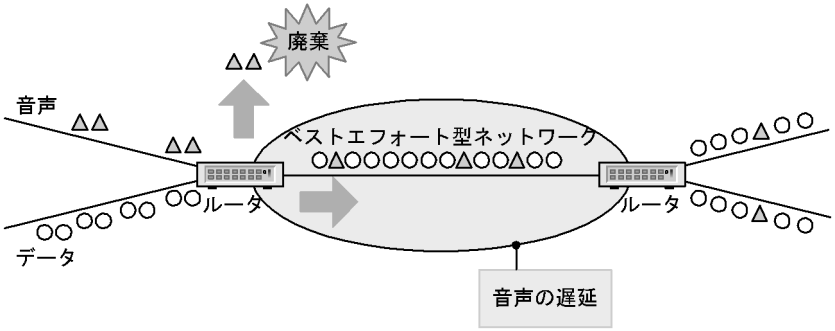
# 1.1 QoS 制御概説

**QoS 制御**とは，回線の帯域やキューのバッファ容量などの限られたネットワーク資源を有効に使用する機能です。アプリケーションごとに要求される様々な通信品質を満たすために，QoS 制御を使いネットワーク資源を適切に分配する必要があります。

## 1.1.1 QoS 制御の必要性

なぜ QoS 制御が必要なのか，まずこの点を考えます。次の図に QoS 制御を使用しないベストエフォート型のネットワークを示します。

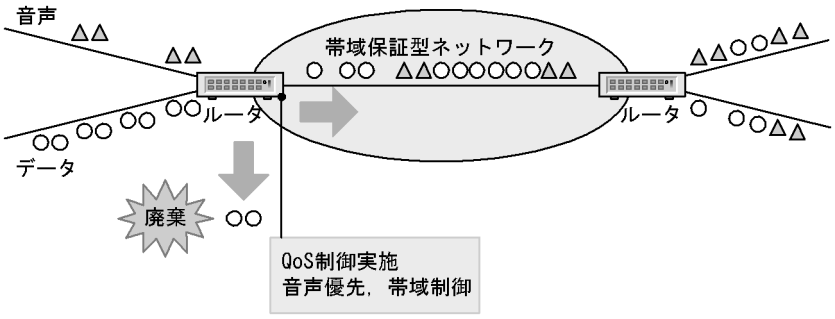
**図 1-1 ベストエフォート型ネットワークの概念**




ベストエフォート型の場合，ルータはトラフィックを「早い者順」に送信します。「図 1-1 ベストエフォート型ネットワークの概念」のようにデータトラフィックの負荷が高いと，データトラフィックの送信量が多くなるため，音声トラフィックの廃棄や遅延が発生します。

一方，次の図に示す QoS 制御を使用した帯域保証型ネットワークでは，音声トラフィックを優先的に送信したり，帯域制御を使用してデータトラフィックの出力量を制限したりできます。この結果，音声トラフィックの遅延を最小限に抑え，また，データトラフィックを帯域に応じて適切に送信できます。

**図 1-2 帯域保証型ネットワークの概念**




## 1.1.2 トラフィック種別と要求品質

トラフィック種別に対応する代表的な用途および通信品質を次の表に示します。

**表 1-1 トラフィック種別と要求される通信品質**

| トラフィック種別 | 用途 | 要求品質 |
|---|---|---|
| 音声 | IP 電話 | 低遅延，低揺らぎ（実時間型） |
| 映像 | VoD | 低遅延，最低帯域保証 |
| データ<br>（帯域保証型） | 基幹業務，重要データ | 最低帯域保証 |
| データ<br>（ベストエフォート型） | Web アクセス，ファイル転送，<br>バックアップ処理 | 余剰帯域 |

### 1.1.3 QoS 制御のメリット

QoS 制御を使用することで，次に示すメリットがあります。

**● 通信品質の向上**

トラフィックの要求品質に応じた QoS 制御を適用することによって，優先トラフィックの通信品質を向上できます。例えば，データトラフィックより遅延に敏感な音声トラフィックを優先的に出力することによって，音声通信の品質を良くすることができます。

**● 装置・回線コストの低減**

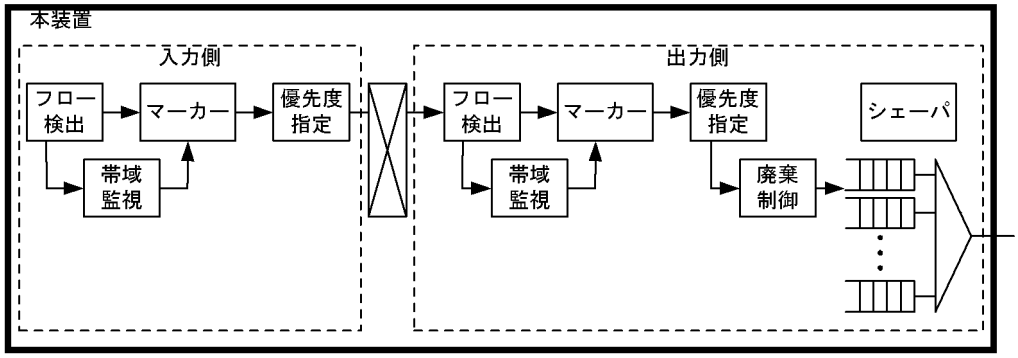
トラフィック量が増大しても，現状の装置・回線を維持したまま，重要なトラフィックの通信品質を向上できます。

今までは通信品質を改善するために，輻輳ポイントで回線を増強する方法を取ってきました。しかし，ネットワークの大規模化が進み，トラフィック量が増え続ける状況を考慮すると，回線増強だけでは限界があります。そこで，回線増強だけなく QoS 制御も併用するという方法が必要になります。

# 1.2 QoS 制御構造

本装置の QoS 機能のブロック図を次に示します。

**図 1-3 QoS 制御の機能ブロック図**




図に示した機能ブロックの概要を次の表に示します。

**表 1-2 機能ブロックの概要**

| 機能ブロック | 機能概要 |
|---|---|
| フロー検出 | プロトコル種別や IP アドレス，ポート番号などの条件に一致するフローを検出します。 |
| 帯域監視 | フローごとに帯域を監視して，帯域を超えたフローに対してペナルティを与えます。 |
| マーカー | IP ヘッダ内の DSCP や Tag-VLAN 連携ヘッダのユーザ優先度の値を書き換える機能です。 |
| 優先度指定 | フローをキューイングするキュー番号や，廃棄され易さを示すキューイング優先度を指定します。 |
| 廃棄制御 | パケットの優先度とキューの状態に応じて，該当パケットをキューイングするか廃棄するかを制御します。廃棄制御は出力側だけの機能です。 |
| シェーパ | 各キューからのパケットの出力順序および出力帯域を制御します。シェーパは出力側だけの機能です。 |

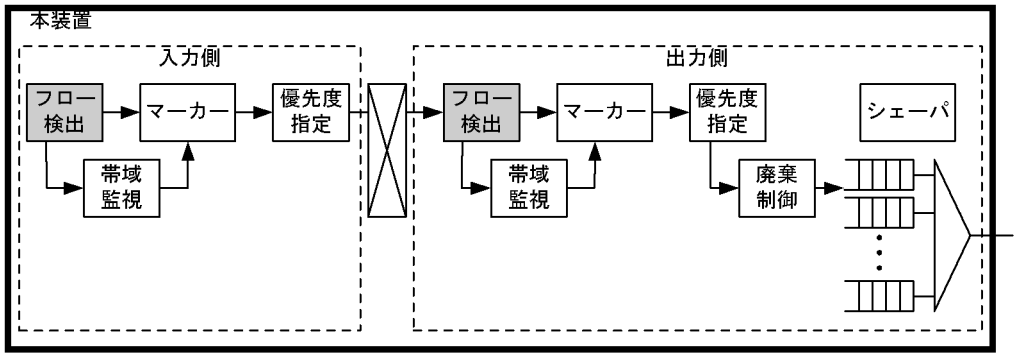
機能ブロックの詳細について，次の節から説明します。

# 1.3 フロー検出

フロー検出は，パケットの一連の流れであるフローを IP ヘッダや TCP ヘッダなどの条件に基づいて検出する機能です。

この節で説明する機能ブロックの位置を次の図に示します。

**図 1-4 フロー検出の位置づけ**




（凡例）：この節で説明する機能ブロック

## (1) IP フロー検出

本装置は QoS 制御のために IP フローを検出しますが，検出するためには，あらかじめ構成定義情報で IP フローを識別するための条件を指定しておく必要があります。IP フロー識別条件とその指定方法を次の表に示します。

**表 1-3 IP フロー識別条件と指定方法**

| 条件 | | 内容 |
|---|---|---|
| 分類 | 項目 | |
| インタフェース | － | インタフェース名 |
| Tag-VLAN 連携 | VLAN ID | VLAN 番号 |
| | ユーザ優先度 | ユーザ優先度を指定します |
| IP ヘッダ | ユーザデータ長 | 上限値または下限値を指定します |
| | DSCP 値 | TOS フィールドまたはトラフィッククラスフィールドの上位 6 ビット |
| | プレシデンス | TOS フィールドまたはトラフィッククラスフィールドの上位 3 ビット |
| | 上位プロトコル | TCP ／ UDP ／ ICMP ／ IGMP などを示す番号を指定します |
| | 送信元 IP アドレス | 下限値から上限値の範囲で指定します※1 |
| | 宛先 IP アドレス | 下限値から上限値の範囲で指定します※1 |
| ICMP ヘッダ | ICMP タイプ | 番号を指定します |
| | ICMP コード | 番号を指定します |
| UDP ／ TCP ヘッダ | 送信元ポート番号 | 下限値から上限値の範囲で指定します※1 |

| 条件 | | 内容 |
|---|---|---|
| 分類 | 項目 | |
| | 宛先ポート番号 | 下限値から上限値の範囲で指定します※1 |
| IGMP ヘッダ | IGMP タイプ | 番号を指定します |
| ICMP6 ヘッダ | ICMPv6 タイプ | 番号を指定します |
| | ICMPv6 コード | 番号を指定します |

(凡例) －：該当しない

## (2) ハードウェア中継機能使用時の注意事項

RM のソフトウェア処理による IPv6 中継 (RP-A1，RP-C または RP-D) と，RP-C，RP-D，RP-C6，RP-D6，RP-CV，RP-DV，GR2000-1B，GR2000-2B，GR2000-2B+，GR2000-BH を使用したハードウェア処理による IPv6 中継では，拡張ヘッダ付きのパケットに対する 4 層情報の検索処理に次に示す相違点があります。

- ソフトウェア処理
  拡張ヘッダを追跡し，4 層ヘッダの情報を条件一致の対象とします。
- ハードウェア処理
  基本ヘッダのすぐ次が 4 層ヘッダになる場合にだけ，4 層ヘッダの情報を条件一致の対象にします。

ハードウェア処理時に，拡張ヘッダ付きのパケットに対し 4 層情報 (TCP，UDP または ICMPv6) を条件とする IP フローを検出するには，フィルタリング検索で動作パラメータとして「拡張ヘッダ追跡」を指定したフローに条件一致させます。QoS 機能単独では 4 層情報を条件とする IP フローを検出できません。

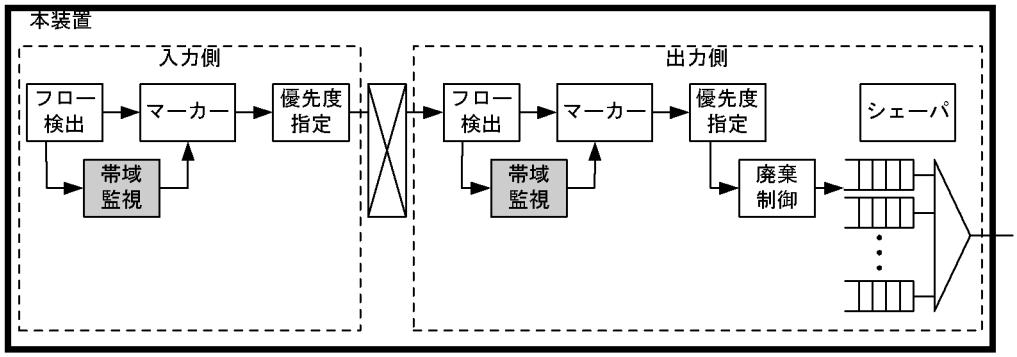
## (3) IPX ／ブリッジ／ HDLC パススルーフロー検出

本装置は IPX，ブリッジ，HDLC パススルーについてもフローを検出し，QoS 制御の対象にできます。この場合も，あらかじめ構成定義情報で指定しておきます。ただし，IP のようにパケットの内容による識別は行わず，対象とするインタフェースだけを指定します。

# 1.4 帯域監視

この節で説明する機能ブロック図の位置を次の図に示します。

**図 1-5 帯域監視の位置づけ**




（凡例）：この節で説明する機能ブロック

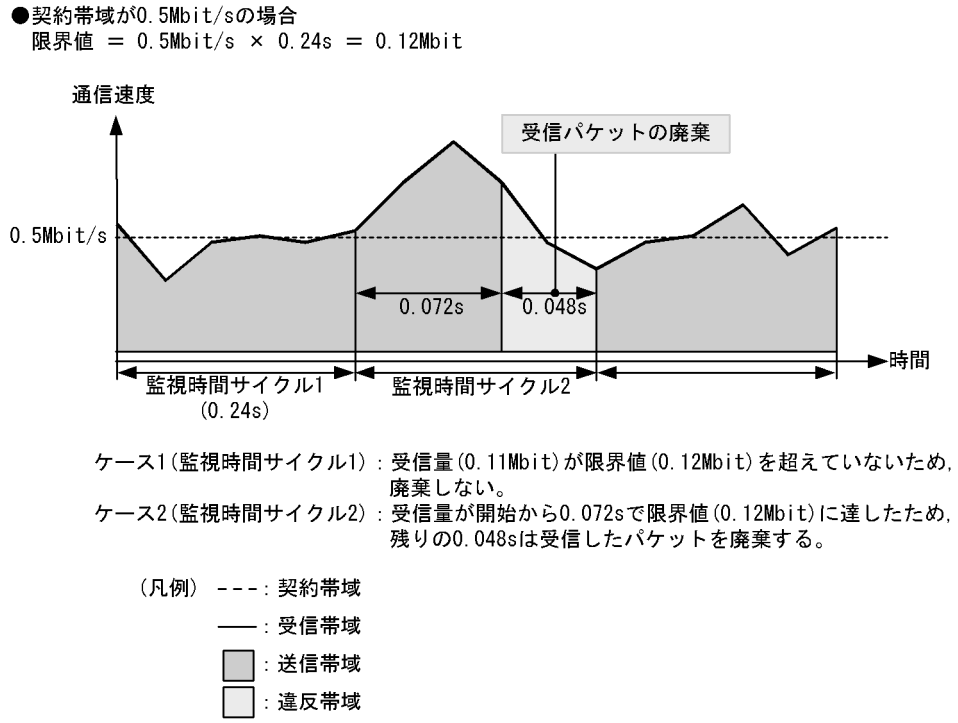
入力フローと出力フローの帯域を監視する機能です。帯域を監視するには，指定した帯域以上のフローを受信したときにどのような処理を行うかで設定します。設定できる処理を次に示します。

- パケットを廃棄します。
- パケットが廃棄しやすくなるように指定したキューイング優先度に変更します。
- パケットが廃棄しやすくなるように指定した DSCP 値に変更します。

## (1) RP-A1 の場合の帯域監視

RP-A1 での帯域監視の方式は，Jumping Window **アルゴリズム**です。このアルゴリズムを使用すると，監視時間 1 サイクル内で限界値（契約帯域×監視時間）を超過すると次サイクル開始までは，受信したパケットを廃棄します。精度は± 10%です。帯域監視によるパケット廃棄の動作を次の図に示します。

**図 1-6 帯域監視によるパケット廃棄の動作**




本装置では契約帯域ごとに監視時間を一意に決定します。契約帯域がわずかの場合は監視時間 1 サイクルが長くなり，契約帯域以上のフローを定常的に受信すると，通信できない時間が長くなる可能性があるので注意してください。契約帯域と監視時間の関係を次の表に示します。

**表 1-4 契約帯域と監視時間の関係**

| 契約帯域 (bit/s) | 監視時間 ( 秒 ) ※ |
|---|---|
| 12k | 10.0 |
| 100k | 1.2 |
| 200k | 0.60 |
| 300k | 0.40 |
| 400k | 0.30 |
| 0.5M | 0.24 |
| 1M | 0.12 |
| 5M | 0.024 |
| 10M | 0.012 |
| 50M | 0.0024 |
| 100M | 0.0012 |
| 120M 以上 | 0.0010 |

注※ 監視時間 ( 秒 ) ＝ 120000 ／契約帯域 (bit/s) になります。ただし，契約帯域 120Mbit/s 以上は 0.0010 秒になります。

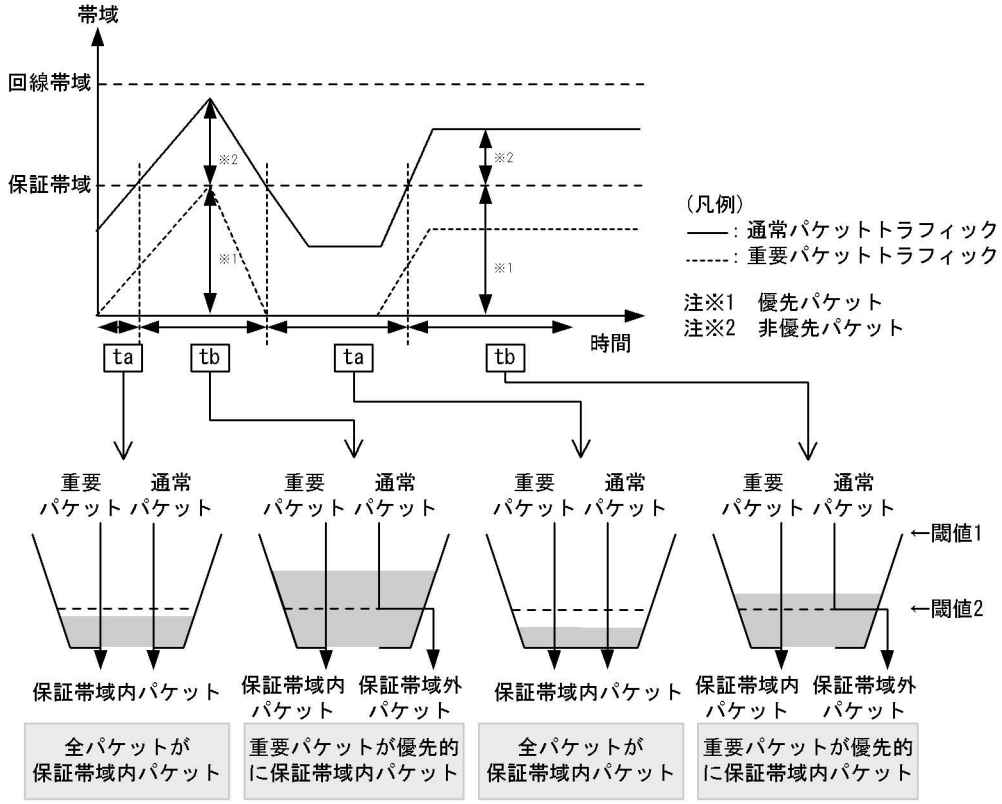
この機能は通信品質を保証しないベストエフォート型トラフィックに使用することをお勧めします。また，アプリケーションごとのリトライ時間やリトライ回数にもよりますが，通信が停止しないようにするために 0.5Mbit/s 以上の契約帯域を設定することをお勧めします。

## （2）RP-C，RP-D，RP-C6，RP-D6，RP-CV，RP-DV，GR2000-1B，GR2000-2B，GR2000-2B+，GR2000-BH の場合

RP-C，RP-D，RP-C6，RP-D6，RP-CV，RP-DV，GR2000-1B，GR2000-2B，GR2000-2B+，GR2000-BH での帯域監視の方式は，Leaky Bucket アルゴリズムです。精度は± 10%です。また，**重要パケット保護機能**に対応しています。重要パケット保護機能とは，保証帯域の帯域内で，重要なパケットは優先的に保証帯域内パケットとして転送し，通常のパケットは重要なパケットが全保証帯域を使用して転送していない場合に保証帯域内パケットとして転送する機能です。重要パケット保護機能は，二つの閾値を所持する Leaky Bucket アルゴリズムで実現しています。

二つの閾値を持つ Leaky Bucket アルゴリズムの動作概要を次の図に示します。

**図 1-7　二つの閾値を持つ Leaky Bucket アルゴリズムの動作概要**



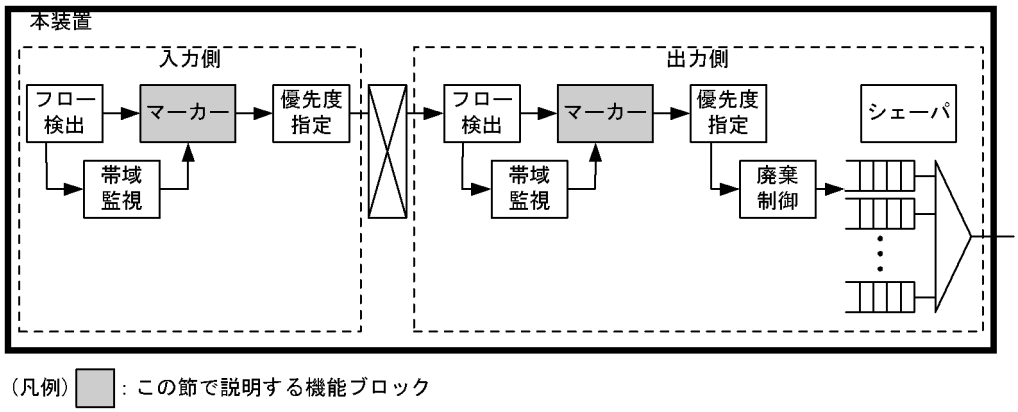

二つの閾値を持つ場合も Leaky Bucket アルゴリズムと同様の考え方です。重要パケット保護機能を，「図 1-7　二つの閾値を持つ Leaky Bucket アルゴリズムの動作概要」に示すように水とバケツの関係で説明します。バケツの深さは重要なパケットのバケツの深さ閾値 2 とそれ以外の通常パケット用の閾値 1 を持ちます。バケツにはパケット到着時にパケット長に応じた水を加えます。

- すべてのパケットが保証帯域内パケットと判定される場合
  パケット到着時にそれぞれの閾値に対して水が溢れない ( 受信する帯域が保証帯域以下 ) 場合に保証帯域内パケットと判定します。
- 重要なパケットが優先的に保証帯域内パケットとして送信される場合
  送信帯域が保証帯域を超えて閾値 2 以上の水が蓄積されると，重要なパケットが優先的に保証帯域内パケットとして送信されます。

# 1.5 マーカー

マーカーは，Tag-VLAN 連携ヘッダ内のユーザ優先度および IP ヘッダ内の DSCP を書き換える機能です。この節で説明するマーカーの位置づけを次の図に示します。

**図 1-8 マーカーの位置づけ**




## (1) DSCP 書き換え

検出したフローの TOS フィールド（IPv4 ヘッダ）またはトラフィッククラスフィールド（IPv6 ヘッダ）の上位 6 ビットを書き換えます。ユニキャストは，入力側と出力側で DSCP 書き換えを設定できます。マルチキャストは，入力側だけ DSCP 書き換えを設定できます。

この機能を利用することによって，検出したフローのユーザ優先度を DSCP 値に対応づけることができます。例えば，ユーザ優先度が 7 のフローに対して DSCP を 63 に設定できます。

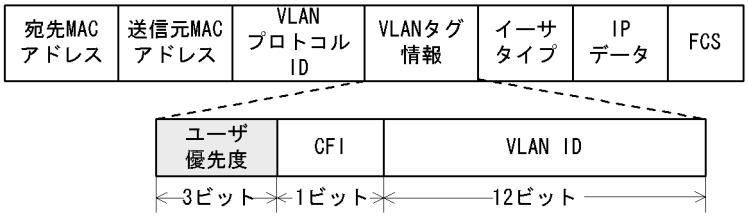
また，帯域監視機能ブロックからの指示によって，最低帯域を超えたフローの DSCP を書き換えることができます。例えば，最低帯域を超えたフローに対して，DSCP を 0 に設定できます。

## (2) ユーザ優先度書き換え

検出したフローの Tag-VLAN 連携ヘッダ内にあるユーザ優先度を書き換えます。ユーザ優先度は次の図に示すように，VLAN タグ情報フィールドの先頭の 3 ビットを指します。この機能は，出力側だけ設定できます。

この機能を利用することによって，検出したフローの DSCP 値をユーザ優先度に対応付けることができます。例えば，DSCP が 63 のフローに対してユーザ優先度を 7 に設定できます。

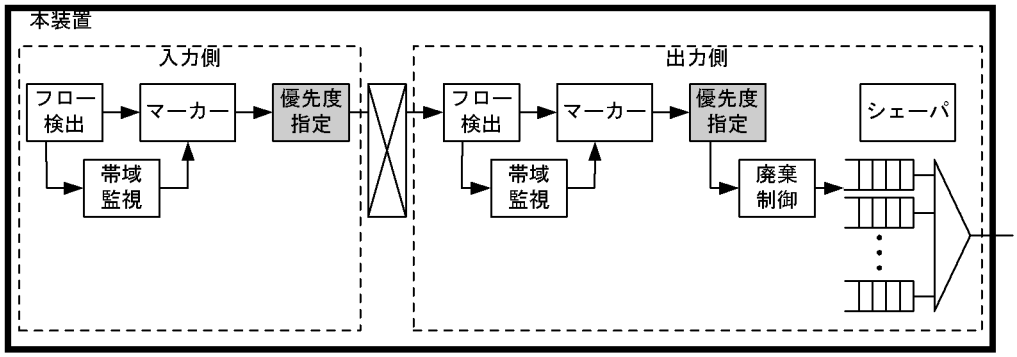
**図 1-9 Tag-VLAN 連携のヘッダフォーマット**



# 1.6 優先度指定

この節で説明する機能ブロックの位置を次の図に示します。

**図 1-10 優先度指定の位置づけ**




（凡例）：この節で説明する機能ブロック

## (1) フロー単位による優先度決定

入力パケットが属するフローを検出し，該当するフローに対応する出力優先度とキューイング優先度を決定し QoS 制御を実施します。

## (2) DSCP 値による優先度決定

入力 IP パケットの DSCP フィールドの値によって出力優先度とキューイング優先度を決定して QoS 制御を実施します。DSCP は IPv4 パケットでは TOS フィールドの上位 6 ビット，IPv6 パケットではトラフィッククラスフィールドの上位 6 ビットに当たります。

## (3) ユーザ優先度による優先度決定

Tag-VLAN 連携のユーザ優先度フィールドの値によって出力優先度を決定して，QoS 制御を実施します。

## (4) 構成定義情報で優先度を決定できるパケット

IP パケット種別ごとに構成定義情報によって優先度を決定できるパケットと，構成定義情報の設定内容に関係なく固定的に優先度が決定するパケットがあります。

### (a) GR2000-1B，GR2000-2B，GR2000-2B+ の優先度

パケット種別ごとの優先度を「表 1-5 パケット種別ごとの優先度 (GR2000-1B，GR2000-2B，GR2000-2B+)」，「表 1-8 グループ帯域制御指定時のパケット種別ごとの優先度」に示します。

**表 1-5　パケット種別ごとの優先度** (GR2000-1B，GR2000-2B，GR2000-2B+)

| パケット種別 | 全 IP パケット優先度指定機能 ※1 | RP 種別 | IP フロー検出条件の状態 | 出力回線のキュー数ごとの出力優先度※2 | | | | | | | キューイング優先度 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 4 | 8 | 16 | 32 | 64 | 250 | 1000 | |
| 本装置が生成する ARP(ARP Request/ ARP Response) パケット | 有効・無効 | — | — | 4 | 8 | 16 | 32 | 64 | 250 | 1000 | 4 |
| 本装置が生成するレイヤ 2 パケット (WAN) | 有効・無効 | — | — | 4 | 8 | 16 | 32 | 64 | 250 | 1000 | 4 |
| 本装置が生成する IPv4 パケット※5 (RIP，OSPF，BGP，telnet，ftp，snmp，igmp，pim など) | 無効 | — | 一致・不一致 | 4 | 8 | 16 | 32 | 64 | 250 | 1000 | 4※4 |
| | 有効 | — | 一致 | ※3※5 | | | | | | | |
| | | | 不一致 | 4 | 8 | 16 | 32 | 64 | 250 | 1000 | 4※4 |
| 本装置が生成するエラーを通知するための IPv4 ICMP パケット | 無効 | — | 一致・不一致 | 2 | 4 | 7 | 13 | 25 | 98 | 392 | 1 |
| | 有効 | — | 一致 | ※3 | | | | | | | |
| | | | 不一致 | 2 | 4 | 7 | 13 | 25 | 98 | 392 | 4 |
| 本装置が中継する次の IPv4 パケット<br>• オプション (IP ヘッダ) 付きパケット<br>• フラグメントしたパケット<br>• 方向転換 (Redirect) したパケット<br>• ARP 未解決パケット<br>• DVMRP トンネルインタフェースに送出する DVMRP カプセル化パケット | 無効 | — | 一致・不一致 | 2 | 4 | 7 | 13 | 25 | 98 | 392 | 4 |
| | 有効※5 | — | 一致 | ※3 | | | | | | | |
| | | | 不一致 | 2 | 4 | 7 | 13 | 25 | 98 | 392 | 4 |
| 上記以外の IPv4 パケット | 有効・無効 | — | 一致 | ※3 | | | | | | | |
| | | | 不一致 | 2 | 4 | 7 | 13 | 25 | 98 | 392 | 4 |
| 本装置が生成する IPv6 パケット | 有効・無効 | — | 一致 | ※3 | | | | | | | |
| | | | 不一致 | 4 | 8 | 16 | 32 | 64 | 250 | 1000 | 4 |
| 本装置が中継する IPv6 パケット | 有効・無効 | — | 一致 | ※3 | | | | | | | |
| | | | 不一致 | 2 | 4 | 7 | 13 | 25 | 98 | 392 | 4 |

(凡例)　—：該当しない

注※ 1　全 IP パケットの優先度を flow 構成定義によって指定できるようにする機能です。

注※ 2　出力優先度はパケットを積むキュー番号を意味します。

注※ 3　flow qos 構成定義で指定した優先度です。
注※ 4　本条件でパケットを中継する場合，パケットを受信した RP と送信した RP の組み合わせごとの優先度指定方式を「表 1-6　受信した RP と送信した RP の組み合わせごとの優先度指定方式」に示します。
注※ 5　本装置が生成する IPv4 パケットの一覧を「表 1-7　本装置が生成する主な IPv4 パケット」に示します。

**表 1-6　受信した RP と送信した RP の組み合わせごとの優先度指定方式**

| RP 種別 | | 優先度指定方式 |
|---|---|---|
| 入力側 | 出力側 | |
| RP-A1 | RP-A1 | 固定の優先度 |
| RP-C，RP-D，<br>RP-C6，RP-D6，<br>RP-CV，RP-DV | RP-C，RP-D，<br>RP-C6，RP-D6，<br>RP-CV，RP-DV | 入力側，出力側で指定した優先度を両側で指定した場合は出力側で指定した優先度 |
| RP-A1 | RP-C，RP-D，<br>RP-C6，RP-D6，<br>RP-CV，RP-DV | 出力側で指定した優先度 |
| RP-C，RP-D，<br>RP-C6，RP-D6，<br>RP-CV，RP-DV | RP-A1 | 入力側で指定した優先度 |
| GR2000-1B，<br>GR2000-2B，<br>GR2000-2B+，<br>GR2000-BH | GR2000-1B，<br>GR2000-2B，<br>GR2000-2B+，<br>GR2000-BH | 入力側，出力側で指定した優先度を両側で指定した場合は出力側で指定した優先度 |

**表 1-7　本装置が生成する主な IPv4 パケット**

| パケット名称 | プロトコル ( 番号 ) | ポート番号 | タイプ番号 | 備考 |
|---|---|---|---|---|
| Echo Reply | ICMP(1) | — | 0 | エコー応答 (ping) |
| Echo | | — | 8 | エコー要求 (ping) |
| Membership Query | IGMP(2) | — | 17 ※ 3 | メンバーシップ要求 |
| Version1 Membership Report | IGMP(2) | — | 18 ※ 3 | バージョン 1 のメンバーシップ報告 |
| ftp | TCP(6) | 20，21 ※ 1 | — | — |
| telnet | | 23 ※ 1 | — | — |
| time | | 37 ※ 1 | — | — |
| www | | 80 ※ 1 | — | — |
| bgp | | 179 ※ 1 | — | — |
| rlogin | | 513 ※ 1 | — | — |
| echo | UDP(17) | 7 ※ 2 | — | — |
| time | | 37 ※ 2 | — | — |
| bootps/bootpc | | 67,68 ※ 2 | — | DHCP |
| ntp | | 123 ※ 2 | — | — |
| snmp | | 161 ※ 2 | — | — |

| パケット名称 | プロトコル ( 番号 ) | ポート番号 | タイプ番号 | 備考 |
|---|---|---|---|---|
| sysylog | | 514 ※2 | ― | ― |
| rip | | 520 ※2 | ― | ― |
| ospf | 89 | ― | ― | ― |

( 凡例 ) ―：該当しない

注※ 1 送信元ポート番号および宛先ポート番号の片方がこのポート番号です。

注※ 2 送信元ポート番号がこのポート番号です。

注※ 3 IGMP バージョンと IGMP タイプを合わせたものがこのタイプ番号です。

**表 1-8 グループ帯域制御指定時のパケット種別ごとの優先度**

| パケット種別 | 全 IP パケット優先度指定機能※1 | IP フロー検出条件の状態 | 出力グループ番号と出力優先度※2 | | キューイング優先度 |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | グループ数 2 まで | グループ数 3 以上 | |
| 本装置が生成する ARP(ARP Request/ ARP Response) パケット | 有効・無効 | ― | ( グループ 1) 4 | ( グループ 16) 4 | 4 |
| 本装置が生成するレイヤ 2 パケット (WAN) | 有効・無効 | ― | ( グループ 1) 4 | ( グループ 16) 4 | 4 |
| 本装置が生成する IPv4 パケット※5 (RIP, OSPF, BGP, telnet, ftp, snmp, igmp, pim など ) | 無効 | 一致・不一致 | ( グループ 1) 4 | ( グループ 16) 4 | 4 ※4 |
| | 有効 | 一致 | ※3※5 | | |
| | | 不一致 | ( グループ 1) 4 | ( グループ 16) 4 | 4 ※4 |
| 本装置が生成するエラーを通知するための IPv4 ICMP パケット | 無効 | 一致・不一致 | ( グループ 1) 2 | ( グループ 8) 1 | 1 |
| | 有効 | 一致 | ※3 | | |
| | | 不一致 | ( グループ 1) 2 | ( グループ 8) 1 | 4 |
| 本装置が中継する次の IPv4 パケット<br>• オプション (IP ヘッダ ) 付きパケット<br>• フラグメントしたパケット<br>• 方向転換 (Redirect) したパケット<br>• ARP 未解決パケット<br>• DVMRP トンネルインタフェースに送出する DVMRP カプセル化パケット | 無効 | 一致・不一致 | ( グループ 1) 2 | ( グループ 8) 1 | 4 |
| | 有効※5 | 一致 | ※3 | | |
| | | 不一致 | ( グループ 1) 2 | ( グループ 8) 1 | 4 |
| 上記以外の IPv4 パケット | 有効・無効 | 一致 | ※3 | | |
| | | 不一致 | ( グループ 1) 2 | ( グループ 8) 1 | 4 |
| 本装置が生成する IPv6 パケット | 有効・無効 | 一致 | ※3 | | |
| | | 不一致 | ( グループ 1) 4 | ( グループ 16) 4 | 4 |
| 本装置が中継する IPv6 パケット | 有効・無効 | 一致 | ※3 | | |
| | | 不一致 | ( グループ 1) 2 | ( グループ 8) 1 | 4 |

( 凡例 ) ―：該当しない

注※1　全 IP パケットの優先度を flow 構成定義によって指定できるようにする機能です。
注※2　出力優先度はパケットを積むキュー番号を意味します。出力グループのキュー数は 4 固定です。
注※3　flow qos 構成定義で指定した優先度です。
注※4　本条件でパケットを中継する場合，パケットを受信した RP と送信した RP の組み合わせごとの優先度指定方式を「表 1-6　受信した RP と送信した RP の組み合わせごとの優先度指定方式」に示します。
注※5　本装置が生成する IPv4 パケットの一覧を「表 1-7　本装置が生成する主な IPv4 パケット」に示します。

### (b) GR2000-BH の優先度

パケット種別ごとの優先度を次の表に示します。

**表 1-9　パケット種別ごとの優先度** (GR2000-BH)

| パケット種別 | 全 IP パケット優先度指定機能※1 | RP 種別 | IP フロー検出条件の状態 | 出力回線のキュー数ごとの出力優先度※2 | | キューイング優先度 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 8 | 32 | |
| 本装置が生成する ARP(ARP Request/ARP Response) パケット | 有効・無効 | ― | ― | 8 | 32 | 4 |
| 本装置が生成する IPv4 パケット※5 (RIP，OSPF，BGP，telnet，ftp，snmp，igmp，pim など) | 無効 | ― | 一致・不一致 | 8 | 32 | 4※4 |
| | 有効 | ― | 一致 | ※3※5 | | |
| | | | 不一致 | 8 | 32 | 4※4 |
| 本装置が生成するエラーを通知するための IPv4 ICMP パケット | 無効 | ― | 一致・不一致 | 4 | 13 | 1 |
| | 有効 | ― | 一致 | ※3 | | |
| | | | 不一致 | 4 | 13 | 4 |
| 本装置が中継する次の IPv4 パケット<br>• オプション (IP ヘッダ) 付きパケット<br>• フラグメントしたパケット<br>• 方向転換 (Redirect) したパケット<br>• ARP 未解決パケット<br>• DVMRP トンネルインタフェースに送出する DVMRP カプセル化パケット | 無効 | ― | 一致・不一致 | 4 | 13 | 4 |
| | 有効※5 | ― | 一致 | ※3 | | |
| | | | 不一致 | 4 | 13 | 4 |
| 上記以外の IPv4 パケット | 有効・無効 | ― | 一致 | ※3 | | |
| | | | 不一致 | 4 | 13 | 4 |
| 本装置が生成する IPv6 パケット | 有効・無効 | ― | 一致 | ※3 | | |
| | | | 不一致 | 8 | 32 | 4 |
| 本装置が中継する IPv6 パケット | 有効・無効 | ― | 一致 | ※3 | | |
| | | | 不一致 | 4 | 13 | 4 |

(凡例)　―：該当しない
注※1　全 IP パケットの優先度を flow 構成定義によって指定できるようにする機能です。
注※2　出力優先度はパケットを積むキュー番号を意味します。
注※3　flow qos 構成定義で指定した優先度です。
注※4　本条件でパケットを中継する場合，パケットを受信した RP と送信した RP の組み合わせごとの優先度指定方式を「表 1-6　受信した RP と送信した RP の組み合わせごとの優先度指定方式」に示します。
注※5　本装置が生成する IPv4 パケットの一覧を「表 1-7　本装置が生成する主な IPv4 パケット」に示します。

### (c) GR2000-1B，GR2000-2B，GR2000-2B+ 以外の優先度

パケット種別ごとの優先度を次の表に示します。

**表 1-10 パケット種別ごとの優先度** (GR2000-1B，GR2000-2B，GR2000-2B+ **以外** )

| パケット種別 | 全 IP パケット優先度指定機能 ※1 | RP 種別 | IP フロー検出条件 | 出力回線のキュー数ごとの出力優先度※2 | | | | | キューイング優先度 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 8 | 16 | 32 | 250 | 1000 | |
| 本装置が生成する ARP(ARP Request/ ARP Response) パケット | 有効・無効 | 全 RP | — | 8 | 16 | 32 | 250 | 1000 | 4 |
| 本装置が生成するレイヤ 2 パケット (WAN) | 有効・無効 | 全 RP | — | 8 | 16 | 32 | 250 | 1000 | 4 |
| 本装置が生成する IPv4 パケット※6 (RIP，OSPF，BGP，telnet，ftp，snmp，igmp，pim など) | 無効 | 全 RP | 一致・不一致 | 8 | 16 | 32 | 250 | 1000 | 4※4 |
| | 有効 | RP-A1 | | | | | | | |
| | | RP-A1 以外 | 一致 | ※3 ※5 | ※3 ※5 | ※3 ※5 | ※3 ※5 | ※3 ※5 | ※3※5 |
| | | | 不一致 | 8 | 16 | 32 | 250 | 1000 | 4※4 |
| 本装置が生成するエラーを通知するための IPv4 ICMP パケット | 無効 | 全 RP | 一致・不一致 | 4 | 7 | 13 | 98 | 392 | 1 |
| | 有効 | RP-A1 | | | | | | | |
| | | RP-A1 以外 | 一致 | ※3 | ※3 | ※3 | ※3 | ※3 | ※3 |
| | | | 不一致 | 4 | 7 | 13 | 98 | 392 | 4 |
| 本装置が中継する次の IPv4 パケット<br>• オプション (IP ヘッダ) 付きパケット<br>• フラグメントしたパケット<br>• 方向転換 (Redirect) したパケット<br>• ARP 未解決パケット<br>• DVMRP トンネルインタフェースに送出する DVMRP カプセル化パケット | 無効 | 全 RP | 一致・不一致 | 4 | 7 | 13 | 98 | 392 | 4 |
| | 有効※5 | RP-A1 | | | | | | | |
| | | RP-A1 以外 | 一致 | ※3 | ※3 | ※3 | ※3 | ※3 | ※3 |
| | | | 不一致 | 4 | 7 | 13 | 98 | 392 | 4 |
| 上記以外の IPv4 パケット | 有効・無効 | 全 RP | 一致 | ※3 | ※3 | ※3 | ※3 | ※3 | ※3 |
| | | | 不一致 | 4 | 7 | 13 | 98 | 392 | 4 |
| 本装置が生成する IPv6 パケット | 有効・無効 | RP-A1, RP-C, RP-D | — | 8 | 15 | 29 | 228 | 912 | 4 |
| | | RP-C6, RP-D6 | 一致 | ※3 | ※3 | ※3 | ※3 | ※3 | ※3 |
| | | | 不一致 | 8 | 16 | 32 | 250 | 1000 | 4 |
| 本装置が中継する IPv6 パケット | 有効・無効 | RP-A1, RP-C, RP-D | — | 4 | 7 | 13 | 98 | 392 | 4 |
| | | RP-C6, RP-D6 | 一致 | ※3 | ※3 | ※3 | ※3 | ※3 | ※3 |
| | | | 不一致 | 4 | 7 | 13 | 98 | 392 | 4 |

(凡例) －：該当しない
注※ 1　全 IP パケットの優先度を flow 構成定義によって指定できるようにする機能です。
注※ 2　出力優先度はパケットを積むキュー番号を意味します。
注※ 3　flow qos 構成定義で指定した優先度です。
注※ 4 「表 1-11　回線およびシェーパの組み合わせ」に示す回線とシェーパの組み合わせの場合，キューイング優先度が 4 に決定したパケットはキューが輻輳時でも廃棄しません。
注※ 5　この条件でパケットを中継する場合，パケットを受信した RP と送信した RP の組み合わせごとの優先度指定方式を「表 1-6　受信した RP と送信した RP の組み合わせごとの優先度指定方式」に示します。
注※ 6　本装置が生成する主な IPv4 パケットを「表 1-7　本装置が生成する主な IPv4 パケット」に示します。

**表 1-11　回線およびシェーパの組み合わせ**

| メディアおよびレイヤ 2 プロトコル | シェーパ |
|---|---|
| 低速 WAN(～ 6M)PPP | 最低帯域保証 (kbit/s 指定 ) |
| 低速 WAN(～ 6M) フレームリレー | すべて |

### (d) 階層化シェーパ機能を持つ NIF(NE1G-2D，NEBH1G-4E) の優先度

パケット種別ごとの優先度を次の表に示します。NEBH1G-4E は Line 番号 2，3 だけを対象にします。

**表 1-12　パケット種別ごとの優先度 (NE1G-2D，NEBH1G-4E)**

| パケット種別 | 全 IP パケット優先度指定機能※ 1 | RP 種別 | IP フロー検出条件 | 出力回線のキュー番号 | 廃棄閾値 |
|---|---|---|---|---|---|
| 本装置が生成する ARP(ARP Request/ ARP Response) パケット | 有効・無効 | RP-C6, RP-CV, GR2000-BH | － | Others | 2 |
| 本装置が生成する IPv4 パケット※ 4 (RIP，OSPF，BGP，telnet，ftp，snmp，igmp，pim など ) | 無効 | RP-C6, RP-CV, GR2000-BH | 一致・不一致 | 1 | 2 |
| | 有効 | | 一致 | ※ 2 | ※ 2 |
| | | | 不一致 | 1 | 2 |
| 本装置が生成するエラーを通知するための IPv4 ICMP パケット | 無効 | RP-C6, RP-CV, GR2000-BH | 一致・不一致 | 1 | 2 |
| | 有効 | | 一致 | ※ 2 | ※ 2 |
| | | | 不一致 | 1 | 2 |
| 本装置が中継する次の IPv4 パケット<br>• オプション (IP ヘッダ ) 付きパケット<br>• フラグメントしたパケット<br>• 方向転換 (Redirect) したパケット<br>• ARP 未解決パケット<br>• DVMRP トンネルインタフェースに送出する DVMRP カプセル化パケット | 無効 | RP-C6, RP-CV, GR2000-BH | 一致・不一致 | 1 | 2 |
| | 有効※ 3 | | 一致 | ※ 2 | ※ 2 |
| | | | 不一致 | 1 | 2 |
| 上記以外の IPv4 パケット | 有効・無効 | RP-C6, RP-CV, GR2000-BH | 一致 | ※ 2 | ※ 2 |
| | | | 不一致 | 1 | 2 |
| 本装置が生成する IPv6 パケット | 有効・無効 | RP-C6, RP-CV, GR2000-BH | 一致 | ※ 2 | ※ 2 |
| | | | 不一致 | 1 | 2 |

| パケット種別 | 全 IP パケット優先度指定機能※1 | RP 種別 | IP フロー検出条件 | 出力回線のキュー番号 | 廃棄閾値 |
|---|---|---|---|---|---|
| 本装置が中継する IPv6 パケット | 有効・無効 | RP-C6, RP-CV, GR2000-BH | 一致 | ※2 | ※2 |
| | | | 不一致 | 1 | 2 |

(凡例) －：該当しない　Others：シェーピング対象外のキュー

注※1　全 IP パケットの優先度を flow 構成定義によって指定できるようにする機能です。

注※2　flow qos 構成定義で指定したユーザ優先度です。ユーザ優先度と送信キュー番号の対応を「表 1-13　ユーザ優先度と送信キュー番号および廃棄閾値の関係」に示します。

注※3　この条件でパケットを中継する場合，パケットを受信した RP と送信した RP の組み合わせごとの優先度指定方式を「表 1-6　受信した RP と送信した RP の組み合わせごとの優先度指定方式」に示します。

注※4　本装置が生成する主な IPv4 パケットを「表 1-7　本装置が生成する主な IPv4 パケット」に示します。

## (5) 優先度設定時の注意事項

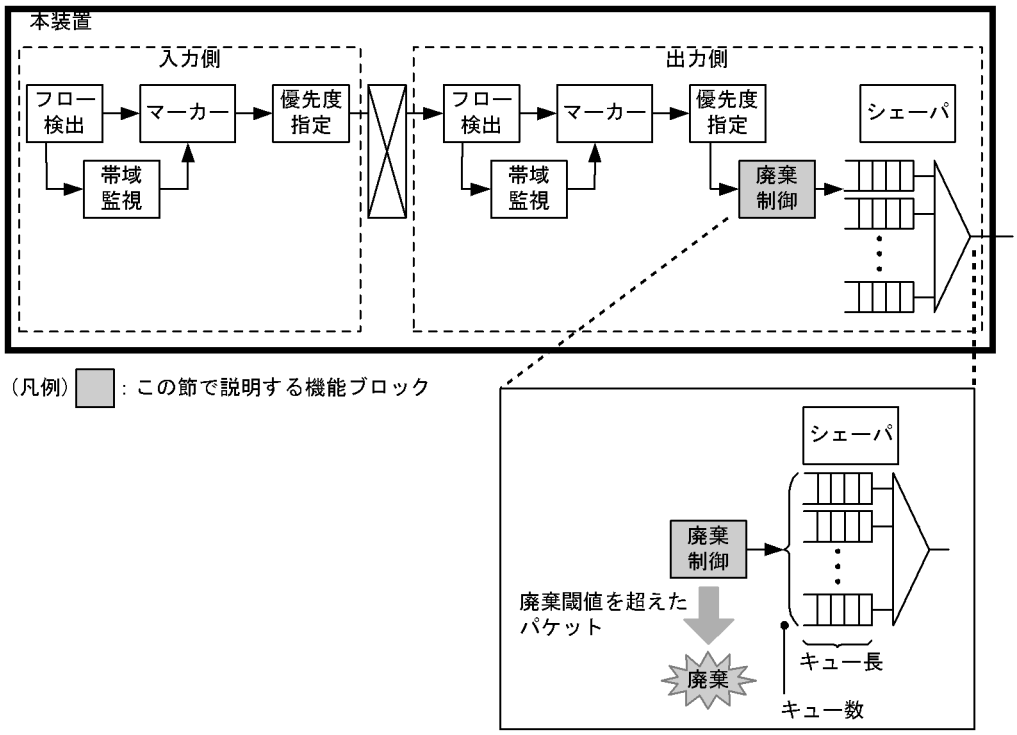
双方向通信に対して完全優先を行う場合は，両方向のフローに対して優先度の設定をする必要があります。

# 1.7 廃棄制御

廃棄制御は，パケットの優先度とキューの状態に応じて，該当パケットをキューイングするか廃棄するかを制御します。キューにパケットが滞留している場合，同じ出力優先度でもキューイング優先度を変えることによって，さらに木目細かい QoS を実現できます。

この節で説明する機能ブロックの位置とその拡大図を次の図に示します。廃棄制御は出力側だけの機能です。また，「図 1-11　廃棄制御の位置づけとその拡大図」に示すとおり，一つのキューにキューイングできる最大のパケット数を「キュー長」，一つのインタフェースが保有するキューの最大数を「キュー数」と呼びます。

**図 1-11　廃棄制御の位置づけとその拡大図**




キューにパケットが滞留している場合，キューイング優先度に従って出力キューにあるパケットを廃棄します。キューイング優先度に従って廃棄を開始するキュー長を NIF ごとに設定できます。キューイング優先度は 1( 低 ) ～ 4( 高 ) の範囲で指定します。キューイング優先度が高いパケットほど廃棄しません。
キューイング優先度の考え方を，例を使用して説明します。

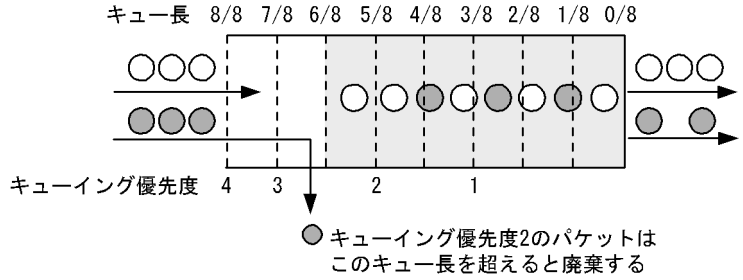
**( 例 )**

キューイング優先度ごとのキュー長を，次に示すように設定します。キュー長は最大キュー長を 8 としたときの割合で設定します。

- キューイング優先度 1 のとき 3/8
- キューイング優先度 2 のとき 5/8
- キューイング優先度 3 のとき 7/8
- キューイング優先度 4 のとき 8/8

パケットをキューイングしようとしたときのキュー長が 6/8 の場合は，該当するパケットのキューイング優先度が 3 の場合は廃棄されませんが，2 の場合は廃棄されます。キューイング制御の概念を次の図に示します。

**図 1-12　キューイング制御の概念**




（凡例）● ：キューイング優先度2のパケット
○ ：キューイング優先度3のパケット

NE1G-2D，NEBH1G-4E（Line 番号 2，3）の場合，廃棄を開始する閾値をユーザ優先度により 2 段階に変化させることができます。また，ユーザ優先度と送信キュー番号が固定的になっています。ユーザ優先度と送信キュー番号の関係を次の表に示します。

**表 1-13　ユーザ優先度と送信キュー番号および廃棄閾値の関係**

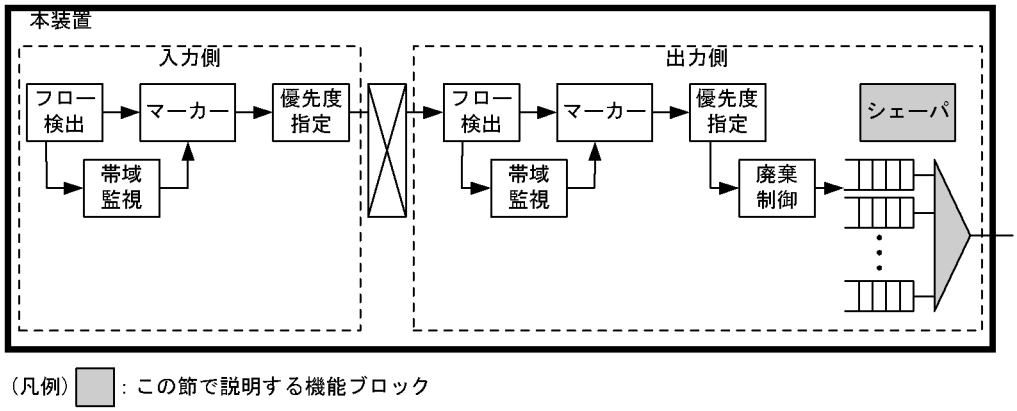
| ユーザ優先度※1 | 送信キュー番号※2 | 廃棄閾値※2 |
|---|---|---|
| 0 | 1 | 低 |
| 1 | | 高 |
| 2 | 2 | 低 |
| 3 | | 高 |
| 4 | 3 | 低 |
| 5 | | 高 |
| 6 | 4 | 低 |
| 7 | | 高 |

注※1　番号の大きいほうが高い優先度となります。
注※2　高：キューイングしたパケット数がキュー長以上なら廃棄
低：キューイングしたパケット数がキュー長 /2 以上なら廃棄

# 1.8 シェーパ

シェーパは，パケットの出力順序や出力帯域を制御する機能です。この節で説明するシェーパの位置づけを次の図に示します。

**図 1-13 シェーパの位置づけ**




本装置はシェーパとして完全優先，最低帯域保証，ラウンドロビン，均等最低帯域保証，最低帯域保証(kbit/s 指定)，帯域制御(トラフィック指定)，グループ帯域制御，階層化シェーパをサポートします。ただし，インタフェースごとに選択できるのは，1 種類だけです。

## 1.8.1 完全優先

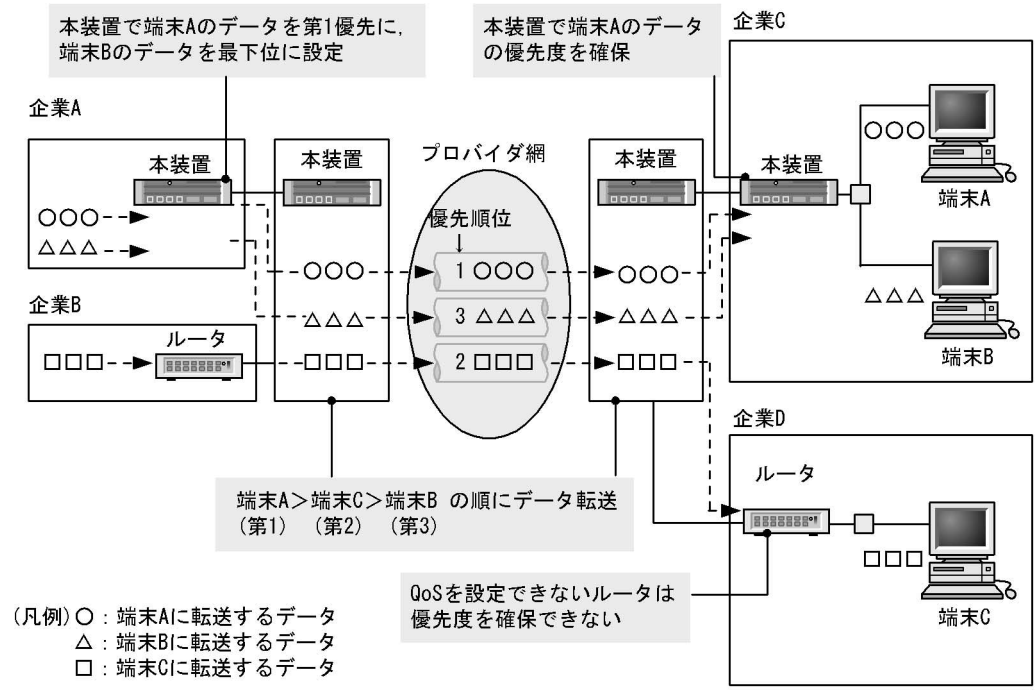
優先度の高いキューにあるパケットを送信してから，優先度の低いキューにあるパケットを送信します。出力優先度の高いキューにパケットが積まれていると低いキューに積まれたパケットは送信されません。出力優先度を次に示します。

1(低)≦出力優先度≦8(高)(NE1G-2D 以外)

1(低)≦出力優先度≦4(高)(NE1G-2D，NEBH1G-4E)

ISP のプロバイダ網を使用したデータ伝送の場合を例にして，優先制御の概要を次の図に示します。

**図 1-14 優先制御の概要**




## 1.8.2 最低帯域保証

送信帯域の最低保証を行う機能です。キューごとに指定された帯域分だけを送信します。ただし，回線の帯域が空いていれば，空いている帯域も使用して送信します。帯域は回線の帯域の%で指定します。

## 1.8.3 ラウンドロビン

複数のキューにパケットが存在する場合，順番にキューを参照し，パケットを送信します。パケット長に関わらず，パケット数が均等になるように制御します。

## 1.8.4 均等最低帯域保証

送信帯域の均等最低保証を行う機能です。キューごとに均等に割り当てられた帯域分だけを送信します。ただし，回線の帯域が空いていれば，空いている帯域も使用して送信します。設定方法は均等な帯域を割り当てるキュー数を指定します。各キューの帯域は，回線の全帯域を指定したキュー数で割った値になります。

## 1.8.5 最低帯域保証 (kbit/s 指定 )

送信帯域の最低保証を行う機能です。キューごとに指定された帯域分だけを送信します。ただし，回線の帯域が空いていれば，空いている帯域も使用して送信します。帯域は kbit/s 単位で指定します。

最低帯域保証 (kbit/s 指定 ) を指定したインタフェースでは，フロー制御で優先度指定機能によって出力優先度を決定した場合だけ，最低帯域保証 (kbit/s 指定 ) 機能が実行できます。フロー制御で DSCP 書き換え指定または入力パケット DSCP 値指定によって出力優先度の決定を行った場合は，最低帯域保証 (kpbs 指定 ) 機能は実行できません。最低帯域保証 (kbit/s 指定 ) とフロー制御の出力優先度決定の関係を次の表に示します。

**表 1-14 最低帯域保証 kbit/s と指定フロー制御の出力優先度決定の関係**

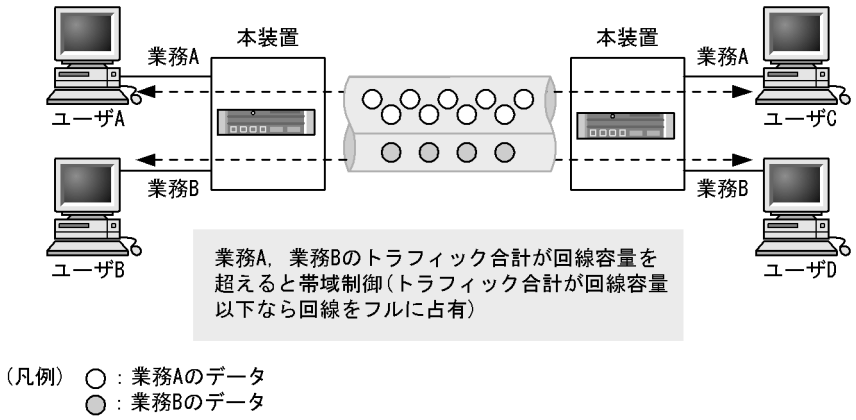
| フロー制御での優先度決定方法 | 最低帯域保証 kbit/s 指定機能の実行 |
|---|---|
| 出力優先度指定 | ○ |
| DSCP 書き換え指定 | － |
| 入力パケット DSCP 値指定 | － |

（凡例） ○：実行できる －：実行できない

## 1.8.6 帯域制御（トラフィック指定）

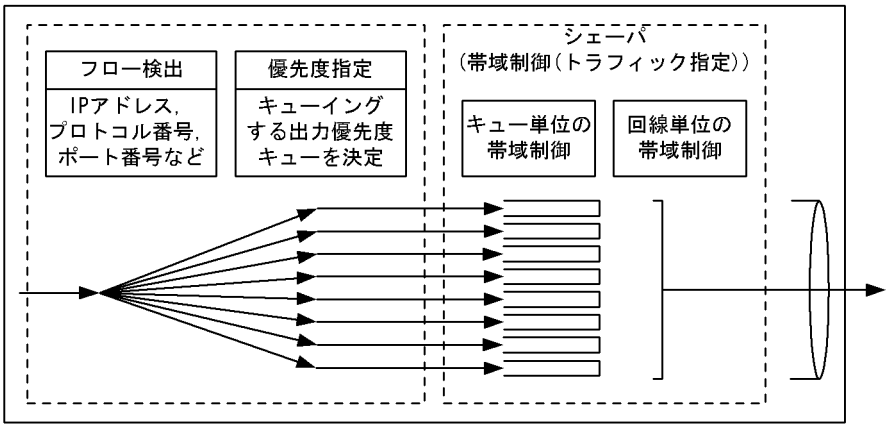
トラフィックに対して帯域を割り当てることによって，輻輳時も該当トラフィックは設定した帯域を確保することができます。また，この制御を使用して広域イーサネットサービスへ接続できます。例えば，回線帯域が 100Mbit/s で ISP との契約帯域が 50Mbit/s の場合，あらかじめ回線帯域を 50Mbit/s 以下に抑えてパケットを送信することができます。物理帯域と契約帯域の差による輻輳を回避することができます。帯域制御の概要を次の図に示します。

**図 1-15 帯域制御の概要**




帯域制御（トラフィック指定）の構造を次の図に示します。

**図 1-16 帯域制御（トラフィック指定）の仕組み**




フロー検出によって検出したフローを，指定したキューにキューイングします。その後シェーパによってキューごとに帯域を確保しつつ，回線全体をシェーピングします。帯域の確保には大きく二つの制御方法

があります。一つは設定した最大帯域を固定的に確保する**固定帯域制御**です。もう一つは設定した最低帯域は輻輳時でも確保しつつ，回線内に帯域が余っている場合（**余剰帯域**），最大帯域の範囲内で帯域を確保する**可変帯域制御**です。

なおシェーパの動作仕様は，モデルおよび NIF 種別に応じて異なります。以降に動作仕様とサポート仕様をモデルごとに説明します。

## （1） GR2000-1B，GR2000-2B，GR2000-2B+【ROUTE-OS8B】

GR2000-1B，GR2000-2B および GR2000-2B+ における仕様を説明します。

### (a) 動作仕様

**● キューの状態と帯域開放**

帯域制御を行うキューには，キューにパケットが全くないインアクティブ状態とパケットがキューに存在するアクティブ状態という二つの状態があります。
インアクティブ状態のとき，キューは帯域をすべて開放します。このため帯域を必要とするほかのキューが開放された帯域を利用することができます。
一方アクティブ状態のときは，固定帯域制御では最大帯域を，可変帯域制御では最低帯域を確保します。実際に使用する帯域が確保した帯域より小さい場合，未使用分の帯域は開放されません。またアクティブ状態のキューは，パケットがなくなっても一定時間経過するまでアクティブ状態を維持して，かつ帯域も確保し続けます。一定時間以内に新たなパケットがキューにキューイングされなければ，キューは帯域を開放します。

**● 帯域制御（トラフィック指定）を実行できる優先度**

帯域制御（トラフィック指定）を指定したインタフェースでは，優先度指定機能によって出力優先度を決定した場合だけ，帯域制御（トラフィック指定）が実行できます。DSCP 書き換え指定または入力パケット DSCP 値指定によって出力優先度を決定した場合は，帯域制御（トラフィック指定）は実行できません。帯域制御（トラフィック指定）と優先度指定機能の関係を次の表に示します。

**表 1-15　帯域制御（トラフィック指定）と優先度指定機能の関係**

| 優先度指定機能 | 帯域制御（トラフィック指定）機能の実行 |
|---|---|
| 出力優先度指定 | ○ |
| DSCP 書き換え指定 | － |
| 入力パケット DSCP 値指定 | － |

（凡例） ○：実行できる　－：実行できない

### (b) サポート仕様

**● 帯域制御サポート仕様**

NIF 種別ごとの帯域制御のサポート仕様を次の表に示します。

**表 1-16 NIF 種別ごとのサポート仕様**

| 項目 | | NIF 種別 | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 10BASE-T | 100BASE-TX | 1000BASE-X |
| | | 内臓イーサネット※5 NEB100-TB | | NEB1G-1B |
| 回線当たりのキュー数 | | 4，8，64 キュー | | |
| 回線ごとの最大送信帯域※2※3※4 | 4 キューの場合 | 320kbit/s ～ 10Mbit/s | 320kbit/s ～ 100Mbit/s | 320kbit/s ～ 590Mbit/s |
| | 8 キューの場合 | 640kbit/s ～ 10Mbit/s | 640kbit/s ～ 100Mbit/s | 640kbit/s ～ 590Mbit/s |
| | 64 キューの場合 | 5120kbit/s ～ 10Mbit/s | 5120kbit/s ～ 100Mbit/s | 5120kbit/s ～ 590Mbit/s |
| キューごとのトラフィック種別が固定帯域制御の場合※1 | キューごとの最大送信帯域※2※4 | 80kbit/s ～ 10Mbit/s ※3 | 80kbit/s ～ 100Mbit/s ※3 | 80kbit/s ～ 590Mbit/s ※3 |
| キューごとのトラフィック種別が可変帯域制御の場合※1 | キューごとの最低保証帯域※2※4 | | | |
| | キューごとの最大送信帯域※2※4 | | | |
| | 最大帯域割り当て重み | 1 ～ 63 | | |

注※ 1　各キューには帯域が未設定時は最低保証帯域 80kbit/s が割り当てられます。

注※ 2　誤差は最大 2%程度です。

注※ 3　範囲外の帯域を割り当てた場合は完全優先で動作します。

注※ 4　理論限界値を考慮して設定してください。

< 理論限界値算出式 >

フレーム長 (byte：FCS 含む )*8(bit) ／
(( フレーム長 (byte：FCS 含む )*8(bit) ／回線速度 (bit/s))
＋フレーム間ギャップ時間 (ns))

フレーム間ギャップ時間を次の表に示します。

| 回線速度 (bit/s) | フレーム間ギャップ時間 (ns) |
|---|---|
| 10000000 | 16000 |
| 100000000 | 1600 |
| 1000000000 | 160 |

注※ 5　GR2000-1B，GR2000-2B，GR2000-2B+ で内蔵されたイーサネットのことです。

### ● Tag-VLAN 連携に対する帯域制御の仕様

GR2000-1B，GR2000-2B および GR2000-2B+ では，Tag-VLAN 連携ごとに帯域制御を行うことができます。一つの回線に Tag-VLAN 連携を多重化して使用している際に回線が輻輳状態となっても，Tag-VLAN 連携ごとに帯域を保証することができます。さらに Tag-VLAN 連携内のアプリケーション種別ごとに帯域制御が可能です。定義した Tag-VLAN 連携の数と帯域制御 ( トラフィック指定 ) を設定できる数との関係を次の表に示します。

**表 1-17 帯域制御を設定する物理回線ごとの Tag-VLAN 連携数**

| Tag ー VLAN 連携数 | | 帯域制御 ( トラフィック指定 ) |
|---|---|---|
| 物理回線当たり | NIF 当たり | 設定可否 |
| 1 ～ 2 | 1 ～ 8 | ○ |
| 3 ～ 16 ※ | 3 ～ 16 | ○ |
| 17 以上 | 17 以上 | ー |

( 凡例 ) ○ : 設定可 ー : 設定不可
注※ Line 番号 0 だけに設定可能です。

「表 1-17 帯域制御を設定する物理回線ごとの Tag-VLAN 連携数」は，物理回線当たり二つの Tag-VLAN 連携，かつ NIF 全体として 8 個の Tag-VLAN 連携（＝二つの Tag-VLAN 連携× 4 回線）を定義する場合，帯域制御（トラフィック指定）をすべての Tag-VLAN 連携に設定することができます。

また物理回線に対して 3 ～ 16 個の Tag-VLAN 連携を定義する場合，該当回線が Line 番号 0 に定義されているときだけ，帯域制御（トラフィック指定）をすべての Tag-VLAN 連携に設定することができます。例えば，Line 番号 0 に三つの Tag-VLAN 連携を定義して，Line 番号 1 に一つの TagVLAN 連携を定義した場合，帯域制御（トラフィック指定）を Tag-VLAN 連携に設定することはできません。

なお物理回線当たり 17 個以上の Tag-VLAN 連携を定義する場合，帯域制御（トラフィック指定）を設定することはできません。

## （2） GR2000-S/H モデル，GR2000-BH

GR2000-S/H モデルおよび GR2000-BH における仕様を説明します。

### (a) 動作仕様

**● キューの状態と帯域開放**

このモデルでは，キューがインアクティブ状態であってもアクティブ状態のように帯域を開放しません。このため回線に割り当てた帯域の内，キューが使用しない残りの帯域だけが余剰帯域となります。

**● 帯域制御 ( トラフィック指定 ) を実行できる優先度**

帯域制御 ( トラフィック指定 ) を指定したインタフェースでは，優先度指定機能によって出力優先度を決定した場合だけ，帯域制御 ( トラフィック指定 ) が実行できます。DSCP 書き換え指定または入力パケット DSCP 値指定によって出力優先度を決定した場合は，帯域制御 ( トラフィック指定 ) は実行できません。帯域制御 ( トラフィック指定 ) と優先度指定機能の関係を次の表に示します。

**表 1-18 帯域制御 ( トラフィック指定 ) と優先度指定機能の関係**

| 優先度指定機能 | 帯域制御 ( トラフィック指定 ) 機能の実行 |
|---|---|
| 出力優先度指定 | ○ |
| DSCP 書き換え指定 | ー |
| 入力パケット DSCP 値指定 | ー |

( 凡例 ) ○ : 実行できる ー : 実行できない

### (b) サポート仕様

**● 帯域制御サポート仕様**

NIF 種別ごとの帯域制御のサポート仕様を次の表に示します。

**表 1-19 NIF 種別ごとのサポート仕様**

| 項目 | | NIF ごとのサポート仕様 | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 10BASE-T | 100BASE-TX | 1000BASE-X | |
| | | NE100-8TB ※3 | | NE1G-1SB<br>NE1G-1LB<br>NE1G-1LHBA ※4 | NE1G-4C<br>NEBH1G-4C<br>NEBH1G-4E |
| 回線当たりのキュー数 | | 8 | | 8，32 ※7 | |
| 回線ごとの最大送信帯域※2※6※8 | 8 キューの場合 | 1536kbit/s ～ 10Mbit/s | 1536kbit/s ～ 100Mbit/s | 1536kbit/s ～ 700Mbit/s | 1536kbit/s ～ 1Gbit/s |
| | 32 キューの場合 | ― | ― | 6144kbit/s ～ 700Mbit/s | 6144kbit/s ～ 1Gbit/s |
| キューごとのトラフィック種別が固定帯域制御 | キューごとの最大送信帯域※2※8 | 1050kbit/s ～ 10Mbit/s | 1050kbit/s ～ 100Mbit/s | 1050kbit/s ～ 700Mbit/s | 1050kbit/s ～ 1Gbit/s |
| キューごとのトラフィック種別が可変帯域 | キューごとの最低保証帯域※1※2※8 | | | | |
| | キューごとの最大送信帯域※2※8 | | | | |
| | 最大帯域割り当て重み | 1 ～ 63 | | | |

注※ 1　各キューに帯域が設定されていないときは最大送信帯域 192kbit/s が割り当てられます。

注※ 2　誤差は最大 2%程度です。

注※ 3　NIF1 枚当たりの中継性能は 360Mbit/s です。

注※ 4　RP-D の中継性能は 700Mbit/s のため，1Gbit/s まで出力されません。700Mbit/s 以上を設定した場合は完全優先で動作します。

注※ 5　回線の最大送信帯域を 700Mbit/s として各キューに帯域を割り当てます。

注※ 6　範囲外の帯域を割り当てた場合は完全優先で動作します。

注※ 7　Tag-VLAN 連携回線情報が定義されているインタフェースに対して帯域制御 ( トラフィック指定 ) を設定する場合，最大キュー数は変更できません。

注※ 8　理論限界値を考慮して設定してください。

< 理論限界値算出式 >

フレーム長 (byte：FCS 含む )*8(bit) ／
(( フレーム長 (byte：FCS 含む )*8(bit) ／回線速度 (bit/s))
＋フレーム間ギャップ時間 (ns))

フレーム間ギャップ時間を次の表に示します。

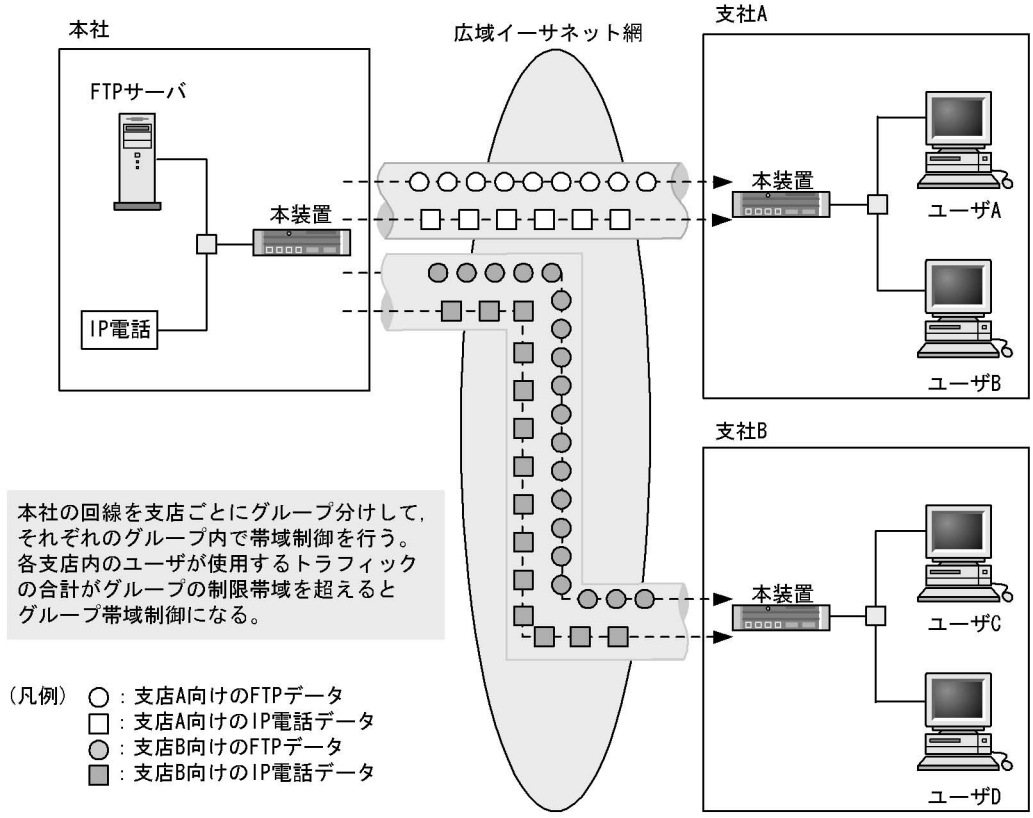
| 回線速度 (bit/s) | フレーム間ギャップ時間 (ns) |
|---|---|
| 10000000 | 16000 |
| 100000000 | 1600 |
| 1000000000 | 160 |

## 1.8.7 グループ帯域制御【ROUTE-OS8B】

物理回線をグループ単位に分割し，グループ内で一定の帯域を確保するための制御です。本社と複数の支

店を結ぶネットワークで，拠点ごとに優先する業務がある場合に，輻輳時もその業務のための帯域を確保したいときに有効です。企業ネットワークの広域イーサネット網を使用したデータ転送を例にして，グループ帯域制御の概要を次の図に示します。なお，この制御は GR2000-1B，GR2000-2B および GR2000-2B+ だけが使用できます。

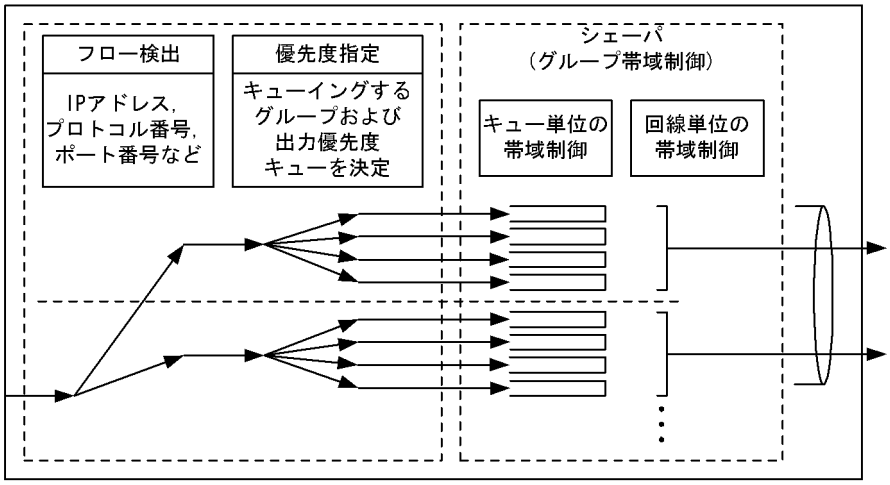
**図 1-17　グループ帯域制御の概要**




## (1) グループ帯域制御の構造

グループ帯域制御の構造を次の図に示します。

**図 1-18　グループ帯域制御の構造**



フロー検出により検出したフローを，指定したグループおよびキューへキューイングします。その後グループ帯域制御により，1 段目でキューごとに固定帯域制御または可変帯域制御を行い，2 段目で各キューを束ねたグループに対して帯域制御を行います。なお固定帯域制御および可変帯域制御は，前述の機能と同様です。

## (2) 帯域制御のサポート仕様

グループ帯域制御を実行できる NIF ごとのサポート仕様を次の表に示します。

**表 1-20 NIF 種別ごとのサポート仕様**

| 項目 | | NIF 種別 | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 10BASE-T | 100BASE-TX | 1000BASE-X |
| | | 内蔵イーサネット※5<br>NEB100-4TB | | NEB1G-1B |
| NIF 当たりのグループ数 | | 16 グループ | | |
| グループ当たりのキュー数 | | 4 キュー | | |
| グループごとの最大送信帯域<br>※2※3※4 | | 320kbit/s ～ 10Mbit/s | 320kbit/s ～<br>100Mbit/s | 320kbit/s ～<br>590Mbit/s |
| キューごとのトラフィック種別が固定帯域制御の場合<br>※1 | キューごとの最大送信帯域※2※4 | 80kbit/s ～<br>10Mbit/s※3 | 80kbit/s ～<br>100Mbit/s※3 | 80kbit/s ～<br>590Mbit/s※3 |
| キューごとのトラフィック種別が可変帯域制御の場合<br>※1 | キューごとの最低保証帯域<br>※2※4 | | | |
| | キューごとの最大送信帯域※2※4 | | | |
| | 最大帯域割当重み | 1 ～ 63 | | |

注※ 1　各キューには帯域が未設定時は最低保証帯域 80kbit/s が割り当てられます。

注※ 2　誤差は最大 2%程度です。

注※ 3　範囲外の帯域を割り当てた場合は完全優先で動作します。

注※ 4　理論限界値を考慮して設定してください。

< 理論限界値算出式 >

フレーム長 (byte：FCS 含む )*8(bit) ／
(( フレーム長 (byte：FCS 含む )*8(bit) ／回線速度 (bit/s))
＋フレーム間ギャップ時間 (ns))

フレーム間ギャップ時間を次の表に示します。

| 回線速度 (bit/s) | フレーム間ギャップ時間 (ns) |
|---|---|
| 10000000 | 16000 |
| 100000000 | 1600 |
| 1000000000 | 160 |

注※ 5　GR2000-1B，GR2000-2B，GR2000-2B+ で内蔵されたイーサネットのことです。

### (3) グループ帯域制御を実行できる優先度

グループ帯域制御を指定したインタフェースでは，出力優先度指定によって出力優先度を決定した場合だけ，グループ帯域制御が実行できます。マーカーで DSCP 書き換え指定または入力パケット DSCP 値指定によって出力優先度を決定した場合は，グループ帯域制御は実行できません。グループ帯域制御とフロー制御の出力優先度決定の関係を次の表に示します。

**表 1-21 帯域制御 ( トラフィック指定 ) とフロー制御の出力優先度決定の関係**

| フロー制御での優先度決定方法 | 帯域制御 ( トラフィック指定 ) 機能の実行 |
|---|---|
| 出力優先度指定 | ○ |
| DSCP 書き換え指定 | ― |
| 入力パケット DSCP 値指定 | ― |

( 凡例 ) ○：実行できる　―：実行できない

### (4) グループ番号の設定範囲

同一 NIF 内でグループ帯域制御を設定する物理回線数と Line 番号によって，使用できるグループ番号の範囲が異なります。次の表に使用する物理回線数と Line 番号に対するグループ番号の範囲を示します。

**表 1-22 使用する物理回線数・Line 番号に対するグループ番号の範囲**

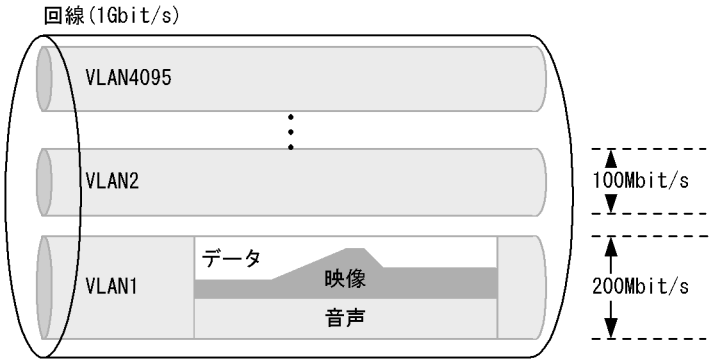
| 使用する物理回線数 | Line 番号 | 使用可能なグループ番号 |
|---|---|---|
| 1 回線だけ | 0 | 1 ～ 16 |
| | 0 以外 | 1 ～ 2 |
| 2 回線以上 | 0 ～ 3 | 1 ～ 2 |

表に示すとおり，1 回線かつ Line 番号 0 にグループ帯域制御を設定する場合，グループ番号 1 から 16 を使用できます。1 回線かつ Line 番号 0 以外の場合，および 2 回線以上にグループ帯域制御を設定する場合，グループ番号は 1 ～ 2 だけ使用できます。

## 1.8.8 階層化シェーパ

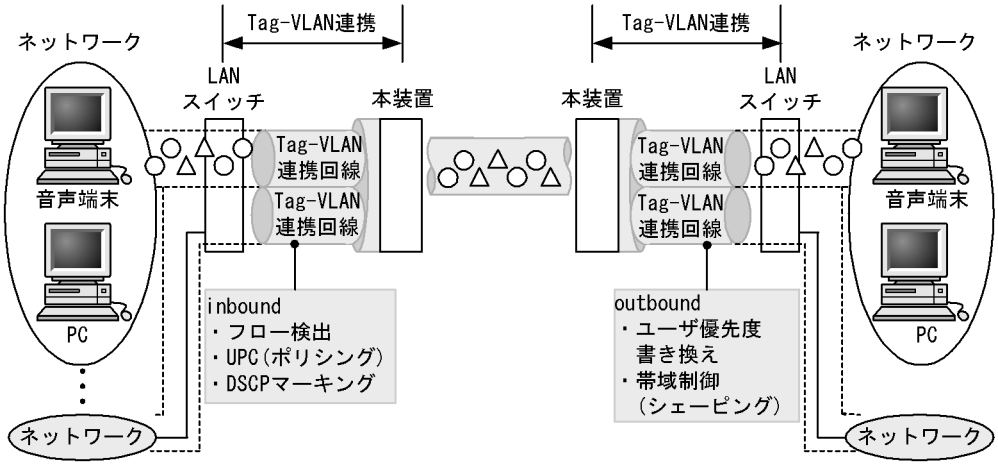
階層化シェーパは，次の図に示すとおり，Tag-VLAN 連携回線ごとに帯域を確保できます。回線が輻輳状態でも，Tag-VLAN 連携回線に割り当てた帯域を保証できます。さらに Tag-VLAN 連携回線内のアプリケーション種別ごとに優先制御および帯域制御を行うことができます。この機能は，ネットワークインタフェース NE1G-2D および NEBH1G-4E(Line 番号 2，3 だけ ) でサポートします。

**図 1-19 階層化シェーパの概念**




また ISP ネットワーク網で，階層化シェーパを使用したデータ転送の構成例を次の図に示します。

**図 1-20 階層化シェーパ機能を使用した構成例**




図に示すように，物理回線を複数の Tag-VLAN 連携回線で多重化して，各 Tag-VLAN 連携回線が一定の帯域を確保できます。この機能は，Tag-VLAN 連携を使用したネットワークで，各拠点に優先する業務がある場合に，輻輳時もその業務のための帯域を確保したいときに有効です。

次に，階層化シェーパ機能の詳細を説明します。階層化シェーパは，次の二つの制御ブロックから構成されます。

1. アグリゲートキュー帯域制御：Tag-VLAN 連携回線ごとに帯域制御を実行
2. スケジューリング：Tag-VLAN 連携回線が保有する四つのキューの内，どのキューにあるパケットを次に送信するかを決定

次に，アグリゲートキュー帯域制御とスケジューリングの説明をします。

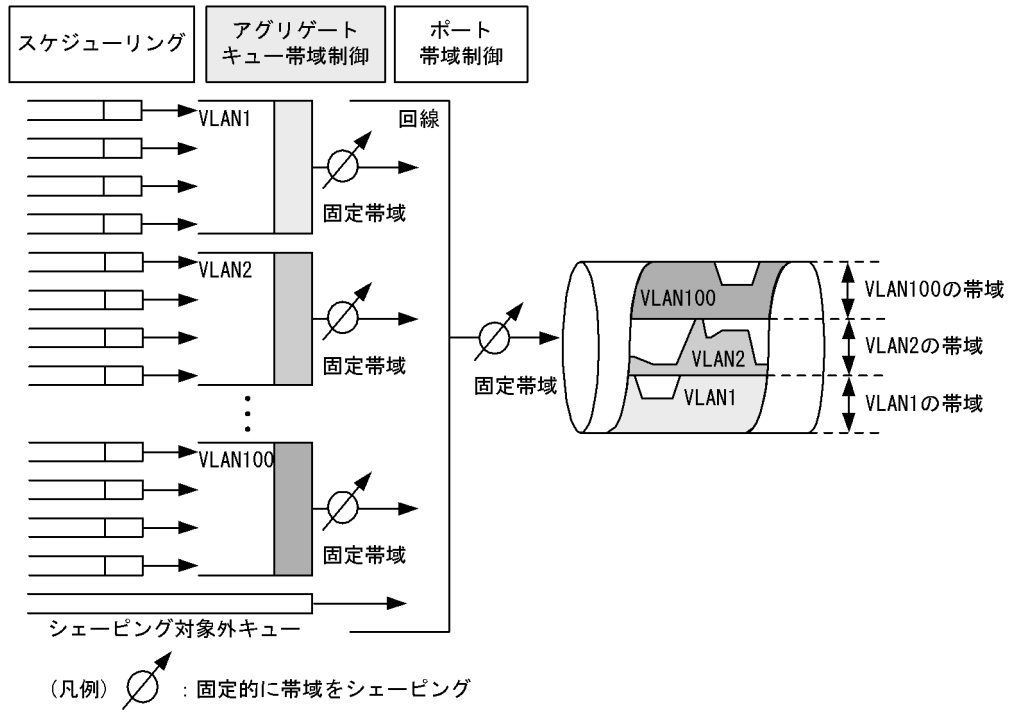
## (1) アグリゲートキュー帯域制御

Tag-VLAN 連携回線に固定帯域を割り当てる RLQ(Rate Limited Queueing) 方式です。この方式の概念図を次に示します。この図は，左側に階層化シェーパの構造図を，右側に回線内でのトラフィックの状態変化を示しています。アグリゲートキュー帯域制御は四つのキューを保持しています。スケジュールを実施した後のトラフィックをシェーピングします。

この図に示すように，VLAN1 は VLAN2 と VLAN100 のトラフィックの影響を受けず，常に帯域を確保できます。ただし，回線内で使用していない帯域 ( 余剰帯域と呼ぶ ) があっても，その帯域をほかの

Tag-VLAN 連携回線が使用することはできません。

**図 1-21 RLQ の概念**




アグリゲートキュー帯域制御の仕様を次の表に示します。

**表 1-23 アグリゲートキュー帯域制御の仕様**

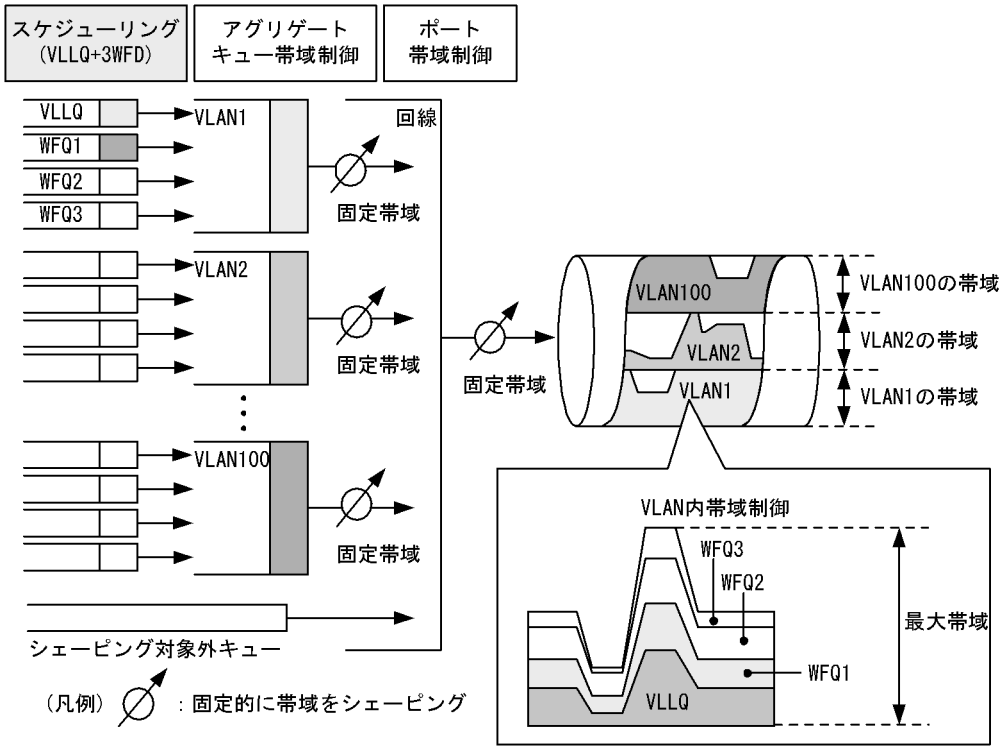
| 項目 | | 仕様 | 内容 |
|---|---|---|---|
| 物理回線最大送信帯域 | | 986Mbit/s | － |
| RLQ | 最大帯域 | 500kbit/s ～ 980Mbit/s | 1kbit/s 単位で指定できます。回線の最大送信帯域を引いた残りが最大帯域となります。 |
| シェーピング対象外送信帯域 | | 6Mbit/s | Tag ヘッダなしのフレームや IEEE802.3 形式のイーサネットフレームがキューイングされます。 |
| アグリゲートキュー数 | | 2560/ 装置 | － |
| | | 256/ 回線 | － |

（凡例） －：該当しない

## (2) スケジューリング

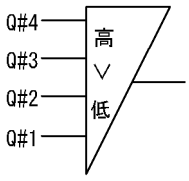
スケジューリングは，どのキューにあるパケットを次に送信するかを決めます。スケジューリングの概念を次の図に示します。この図は，スケジューリングとして VLLQ+3WFQ 方式を使用した帯域制御の様子を示しています。合わせて，VLAN1 内の帯域制御の様子を示します。本装置の特徴である VLLQ+3WFQ 方式の動作を，次の図を使って説明します。なお，スケジューリングは，VLLQ+3WFQ のほかに完全優先と 4WFQ がありますが，それらは「表 1-24 スケジューリングの動作仕様」で説明しています。

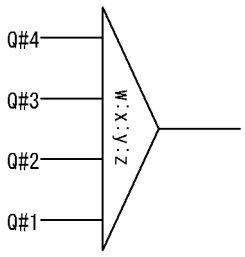
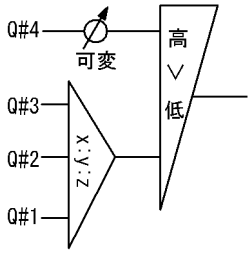
**図 1-22 スケジューリングの概念**




VLLQ+3WFQ 方式は，一つの LLQ(Low Latency Queueing) と三つの WFQ（Weighted Fair Queueing）から構成されます。LLQ は，最低保証帯域の範囲内で WFQ のキューより優先的にパケットを出力します。このキューを VLLQ(Variable LLQ) と呼びます。三つの WFQ は，VLLQ が使用しない残りの帯域を，設定した重みに応じて使用します。スケジューリングの動作仕様を次に示します。

**表 1-24 スケジューリングの動作仕様**

| 機能名 | 概念図 | 動作説明 | 適用例 |
|---|---|---|---|
| 完全優先 |  | 完全優先制御。複数のキューにパケットが存在する場合，優先度の高いキューから常にパケットを送信します。 | トラフィックの優先順を完全に遵守する場合 |

| 機能名 | 概念図 | 動作説明 | 適用例 |
|---|---|---|---|
| 4WFQ |  | 重み付き均等保証。ポート当たり 4 キュー。帯域を，設定した w:x:y:z の比に応じて Q#1，Q#2，Q#3，Q#4 からパケットを送信します。 | データ系トラフィックだけの帯域制御 |
| VLLQ+3WFQ |  | 最優先キュー付き，重み付き均等保証。ポート当たり 4 キュー。最優先キューがキュー 4( 左図 Q#4) と，重み付き帯域均等キューが三つ ( 左図 Q#1，Q#2，Q#3)。Q#4 にパケットが存在する場合，最低保証帯域の範囲内でパケットを送信します (VLL)。Q#4 が使用していない残りの帯域を設定した x:y:z の比に応じて Q#1，Q#2，Q#3 からパケットを送信します。 | VLLQ に映像，WFQ にデータ系トラフィック |

スケジューリングの仕様を次の表に示します。

**表 1-25　スケジューリングの仕様**

| 項目 | | 仕様 | 内容 |
|---|---|---|---|
| 帯域制御対象パケット | | Tag-VLAN 連携パケット | VLAN タグがないパケットはシェーピング対象外です。 |
| キュー数 | | 4 | — |
| キュー長 | | 0 ～ 4000 ※ | 設定によって変更できます。 |
| 4WFQ | キュー 1 ～ 4 | 1 ～ 100% | 1%単位で指定します。キュー 1 ～ 4 の重みである w，x，y，z について次の条件を満たすように設定してください。<br>w+x+y+z ≦ 100 |
| VLLQ+3WFQ | キュー 4（VLLQ） | 10 ～ 100% | 最低保証帯域の重みを 10%単位で指定します。 |
| | キュー 1 ～ 3 | 1 ～ 100% | 1%単位で指定。キュー 1 ～ 3 の重みである x，y，z について次の条件をを満たすように設定してください。<br>x+y+z ≦ 100 |

注※　各キューにはキュー長が未設定時はデフォルト値が割り当てられます。送信キューごとのデフォルトキュー長を次の表に示します。

**表 1-26　送信キューごとのデフォルトキュー長**

| 送信キュー番号 | デフォルトキュー長 |
|---|---|
| 1 | 400 |
| 2 | 300 |
| 3 | 250 |
| 4 | 200 |

## (3) ユーザ優先度書き換え機能

この機能は，キューイングしたパケットを出力するときに，該当パケットのユーザ優先度を書き換えます。

この機能には 2 種類のモードがあり，装置で一つのモードを選択します。ユーザ優先度書き換え機能の仕様を次の表に示します。

**表 1-27 ユーザ優先度書き換え機能の仕様**

| モード | 仕様 |
|---|---|
| ユーザ優先度クリア（デフォルト） | ユーザ優先度をデフォルト値 0 に書き換えます。 |
| ユーザ優先度保存 | ユーザ優先度の書き換えを行いません。したがって受信した Tag-VLAN 連携パケットのユーザ優先度，またはフロー制御により書き換えたユーザ優先度を維持します。 |

この機能は，「1.5 マーカー」を実行した後に動作します。そのためモードとしてユーザ優先度クリアまたはユーザ優先度書き換えを選択した場合，マーカーで書き換えたユーザ優先度が，再度書き換わります。

# 1.9 QoS 制御機能の適用例

この節では QoS 制御機能を適用したネットワーク構成例について説明します。

## 1.9.1 QoS ネットワーク構成例

トラフィック量がネットワークの転送容量を上回ると，ネットワーク内でパケットが滞留する場所（輻輳ポイント）が生じます。この項では，この輻輳ポイントに QoS 制御を適用し，通信品質を改善する QoS 制御の適用例を示します。

### (1) 企業ネットワークへの適用例

自ネットワークを構成する装置ごとに装置単体レベルで QoS 制御（簡易的 QoS 制御）を行う企業ネットワークに本装置の QoS 制御を適用した場合の例について説明します。

#### (a) 企業ネットワークへ QoS 制御を適用する場合のメリット

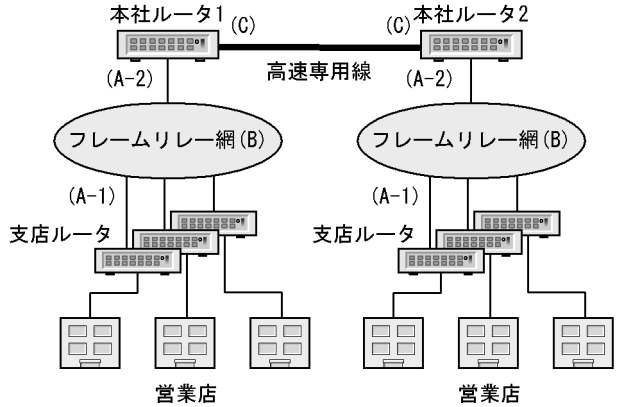
企業ネットワークに本装置の QoS 制御を適用した場合には，次に示すような要求を実現できます。

- **最低帯域保証**
  各営業店宛てのトラフィックの最低帯域を保証できます。この要求を実現するため，本装置では最低帯域保証をサポートしています。
- **高度な通信品質**
  特定のアプリケーションに対して高度な通信品質を提供できます。この要求を実現するためには，該当するアプリケーションに高い優先度を割り当てます。本装置では完全優先で高度な通信品質を提供しています。

#### (b) 適用例

輻輳ポイントごとに通信品質の改善方法を示します。企業ネットワークへの適用例を次の図に示します。企業ネットワークの構成は，本社間に高速専用線を使用し，本社－支店間にフレームリレー網を使用します。

**図 1-23 企業ネットワークへの適用例**




**構成の説明**

支店ルータは，直接営業店の回線を収容するルータで，IP パケットのフローを検出し，出力優先度ごとに最低帯域保証を行います。

本社ルータは，支店ルータからのトラフィックを集約して，ネットワークの基幹部分を構成するルー

タです。支店ルータ配下の営業店宛ての IP パケットのフローを検出して，出力優先度ごとに最低帯域保証を行います。また，本社－本社間ではトラフィック種別ごとに完全優先を行います。
本装置は，本社ルータ，支店ルータのどちらにも適用できます。

**輻輳ポイント**

- 複数の営業店から本社向けのパケットが集中する支店ルータの本社ルータ向けの出力インタフェース (A-1)
- 本社から複数の営業店へのパケットが集中する本社ルータの支店ルータ向けの出力インタフェース (A-2)
- フレームリレー網内 (B)
- 高速専用線が集中する本社ルータの本社 1 －本社 2 間の高速専用線網への出力インタフェース (C)

**通信品質の改善方法**

1. 輻輳ポイント (A-1，A-2) で最低帯域保証
   (A-1)(A-2) の輻輳ポイントで営業店ごとにトランザクションデータに対し最低帯域保証制御を行うことによって，輻輳ポイントで輻輳が発生した場合にトランザクションデータの低遅延，低廃棄を実現できます。
2. 輻輳ポイント (B) でレイヤ 2 連携機能
   フレームリレー網が輻輳した場合に，トランザクションデータ以外のデータの廃棄を網の輻輳制御機能 (DE ビット ) を使用することによって，通信品質を改善できます。
3. 輻輳ポイント (C) で完全優先
   輻輳ポイント (C) では，トラフィック種別ごとに要求される通信品質にで完全優先を行うことによって，通信品質を改善できます。トラフィック種別に対する要求通信品質は,「表 1-1　トラフィック種別と要求される通信品質」を参照してください。

## (2) プロバイダ網への適用例 (DSCP 値を使用した QoS 制御 )

本装置の DSCP 値を使用した QoS 制御をプロバイダ網に適用した場合の例について説明します。

### (a) 実現できるサービス

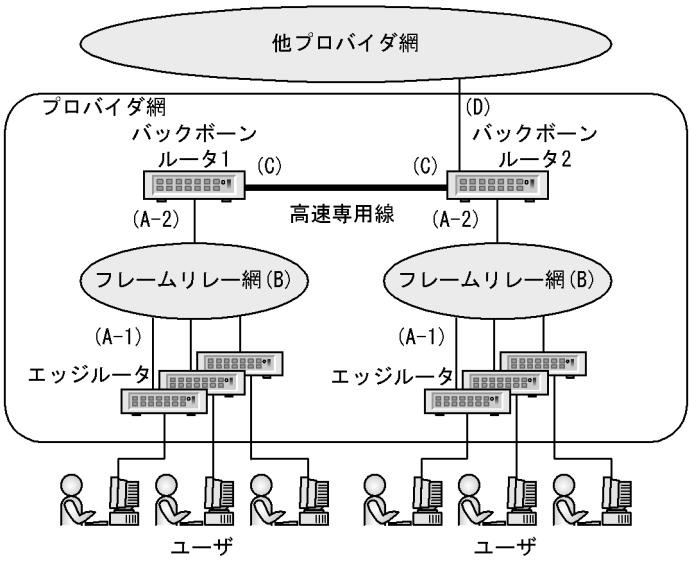
DSCP 値を使用した QoS 制御をプロバイダ網に適用すると，次のようなサービスを実現できます。

- **最低帯域保証サービス**
  帯域を遵守するユーザが，意図的である／意図的でないに関係なく契約帯域違反のユーザからの過剰トラフィックの流入による影響を受けないサービスです。このサービスを実現するため，本装置では最低帯域保証と帯域監視機能をサポートしています。
- **通信品質サービス**
  優先契約をしたユーザにはその優先度に従った通信品質を提供するサービスです。アプリケーションによって発生するトラフィックはさまざまですが，それぞれのトラフィックの特徴に応じた QoS 制御を行うことによって通信品質を確保します。

### (b) 適用例

輻輳ポイントごとに通信品質の改善方法を示します。プロバイダ網への適用例を次の図に示します。プロバイダ網の構成はバックボーンルータ間，バックボーンルータとそのほかのプロバイダ網間に高速専用線を使用し，バックボーンルーター－エッジルータ間にフレームリレー網を使用します。

**図 1-24 プロバイダ網への適用例 (DSCP 値を使用した QoS 制御 )**




**構成の説明**

エッジルータは，直接ユーザの回線を収容するルータです。IP パケットのフローを検出して，フローごとに帯域監視を行い，優先度を割り当てます。割り当てられた優先度に対応する DSCP 値で IP パケットの DSCP フィールドを書き換え，IP パケットごとに優先度情報を反映します。

バックボーンルータは，エッジルータからのトラフィックを集約して，ネットワークの基幹部分を構成するルータです。エッジルータが IP パケットごとに設定した DSCP 値の優先度情報に応じてパケットを転送します。

このようにすることでプロバイダはユーザに対して通信品質を提供できます。本装置は，バックボーンルータ，エッジルータのどちらにも適用できます。

**輻輳ポイント**

- 複数のユーザからバックボーン向けのパケットが集中するエッジルータのバックボーンルータ向けの出力インタフェース (A-1)
- バックボーンルータから複数のユーザへのパケットが集中するバックボーンルータのエッジルータ向けの出力インタフェース (A-2)
- フレームリレー網内 (B)
- 高速専用線が集中するバックボーンルータのバックボーンルータ 1 ―バックボーンルータ 2 間の高速専用線への出力インタフェース (C)
- バックボーンルータから他プロバイダ網への出力インタフェース (D)

**通信品質の改善方法**

1. 輻輳ポイント (A-1) で完全優先，帯域監視

   エッジルータはユーザからのパケットに対し，ユーザが契約した優先度に対応する DSCP 値をパケットの IP ヘッダの TOS フィールドに書き込み，その DSCP 値で完全優先を行います。高い優先度で契約したユーザのトラフィックが低い優先度のトラフィックよりも優先して中継され，優先度に応じた通信品質を実現できます。

   さらにエッジルータは各ユーザから，またはユーザへのパケットに対して，ユーザが契約した帯域を監視する帯域監視を行います。契約帯域を超えた違反パケットを廃棄することで，そのほかのユーザの過剰トラフィックによる帯域使用を防止し，各ユーザの通信品質を保持します。
2. 輻輳ポイント (B) でレイヤ 2 連携機能

   フレームリレー網が輻輳した場合に，プロバイダのポリシーに従い，網の輻輳制御機能 (DE ビッ

ト）を使用してトランザクションデータ以外のデータの廃棄を行うことによって，通信品質を改善できます。

3. 輻輳ポイント（A-2，C）で完全優先
   パケットの IP ヘッダ内の DSCP 値に基づいて完全優先を行うことによって，高い優先度で契約したユーザのトラフィックが低い優先度のトラフィックよりも優先して中継され，優先度に応じた通信品質を実現できます。
4. 輻輳ポイント（D）で帯域監視
   プロバイダ間接続の場合は特に相互の契約帯域を守ることと相手からの契約帯域以上のトラフィックが来ていないか監視（帯域監視）することが重要です。相手からのトラフィックを監視し，契約帯域を超えた違反パケットを廃棄することで，自網内への予期しないトラフィックの流入を防止し，自網内の通信品質を保持します。

## （3） プロバイダ網への適用例（最低帯域保証（kbit/s 指定）を使用した QoS 制御）

本装置の 1000 キューモード（最低帯域保証（kbit/s 指定））を使用した QoS 制御をプロバイダ網に適用した場合の例について説明します。

### （a） 実現できるサービス

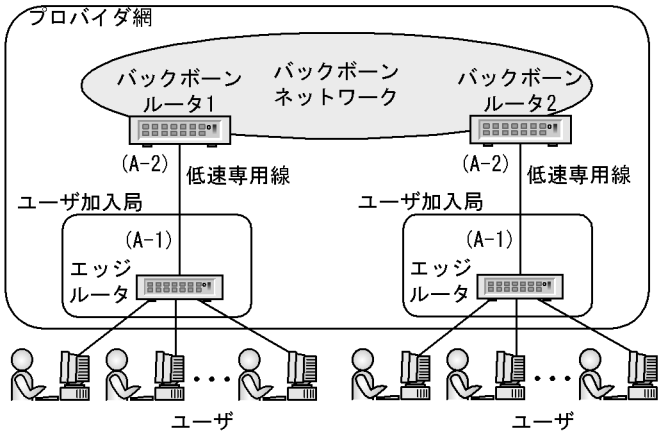
最低帯域保証（kbit/s 指定）を使用した QoS 制御をプロバイダ網に適用すると，次のようなサービスを実現できます。

- **1000 ユーザ最低帯域保証サービス**
  ユーザ加入局とバックボーンネットワークの間を 6Mbit/s 以下の低速専用線で接続する場合に，低速専用線で各ユーザの最低帯域を保証するサービスです。このサービスを実現するため，本装置では回線当たり最大 1000 個のパケット送信キューを使用できる最低帯域保証をサポートしています。

### （b） 適用例

輻輳ポイントとなる低速専用線での通信品質の改善方法を示します。プロバイダ網への適用例を次の図に示します。

**図 1-25　プロバイダ網への適用例（最低帯域保証（kbit/s 指定）を使用した QoS 制御）**




**構成の説明**

エッジルータは，直接ユーザの回線を収容するルータで，ユーザからの IP パケットのフローを検出し，フローごとに最低帯域保証を行います。

バックボーンルータは，エッジルータからのトラフィックを集約し，ネットワークの基幹部分を構成するルータです。また，基幹部分からユーザへ向けた IP パケットのフローを検出し，フローごとに

最低帯域保証を行います。
このようにすることでプロバイダはユーザに対して通信品質を提供できます。本装置は，バックボーンルータ，エッジルータのどちらにも適用できます。

**輻輳ポイント**

- 複数のユーザからバックボーン向けのパケットが集中するエッジルータのバックボーンルータ向けの出力インタフェース (A-1)
- バックボーンルータから複数のユーザへのパケットが集中するバックボーンルータのエッジルータ向けの出力インタフェース (A-2)

**通信品質の改善方法**

1. 輻輳ポイント (A-1，A-2) で最低帯域保証
   (A-1)(A-2) の輻輳ポイントで，ユーザごとに個別の送信待ちキューを使用して最低帯域保証制御を行います。こうすれば，輻輳ポイントで輻輳が発生した場合に，ユーザの使用帯域を保証するサービスが実現できます。また，輻輳が発生していないときには，各ユーザが専用線の空き帯域を有効に利用できます。

## 1.9.2 QoS ネットワークの運用

QoS ネットワークの運用を，簡易的 QoS 制御，網レベル QoS 制御，隣接ネットワーク間 QoS 制御の 3 レベルに分類して説明します。

**● 簡易的 QoS 制御**

自ネットワークを構成する装置ごとに，装置単体レベルでの QoS 制御を行う運用形態です。現状ルータでは送信遅延時間が発生するなど通信品質が劣化しますが，本装置の QoS 制御を適用すれば，通信品質の劣化を防ぐことができます。
この運用形態では，それぞれの装置単位に，例えば，telnet，http，ftp，インターネット電話といったアプリケーションのフローごとの QoS 制御をあらかじめ構成定義で指定しておきます。本装置はフローを検出し，指定された QoS 制御を実行します。QoS 制御は自ネットワークを構成するすべての装置への適用が望ましいですが，トラフィックの集中するルータだけに適用しても効果があります。

**● 網レベル QoS 制御**

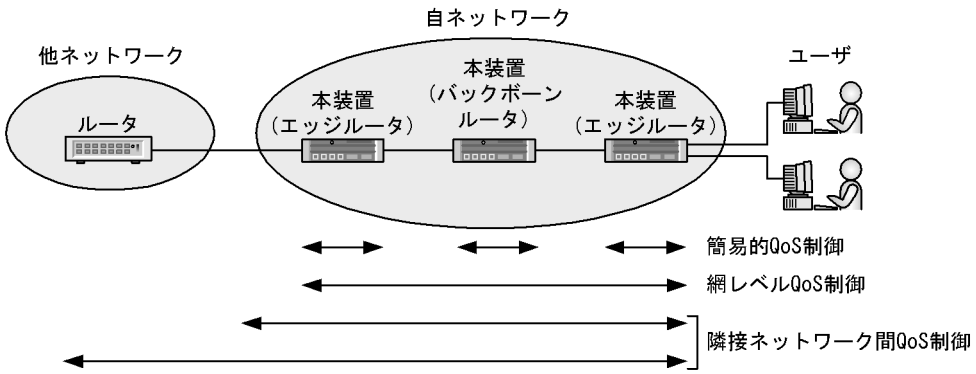
自ネットワークの範囲で，一貫した QoS 制御を行う運用形態です。エッジルータでは，フローを検出し，帯域監視と DSCP 値の書き換えを行います。バックボーンルータでは，DSCP 値に従った QoS 制御を行います。これらの QoS 制御によって，特定ユーザのフローを検出し網の中で一貫した QoS 制御を行うといった通信品質サービスを提供できます。

**● 隣接ネットワーク連携 QoS 制御**

他ネットワークとの接続点で IP パケットの DSCP 値を監視し，自ネットワークの QoS 制御のポリシーに違反するパケットの DSCP 値を適宜書き換えることによって，自ネットワーク内の通信品質を確保します。なお，隣接するネットワークが自ネットワークと同じ QoS 制御のポリシーで運用されている場合には，IP パケットの DSCP 値を書き換えないで，その DSCP 値による QoS 制御を行い，隣接ネットワークと相互に連携した QoS 制御ができます。

運用形態ごとの QoS 制御範囲を次の図に示します。

**図 1-26 運用形態ごとの QoS 制御範囲**




また，それぞれの運用形態について，QoS 機能の企業ネットワークへの適用例を「表 1-28 運用形態ごとの QoS 機能の適用 ( 企業ネットワーク )」に，プロバイダ網への適用例を「表 1-29 運用形態ごとの QoS 機能の適用 ( プロバイダ網 )」に示します。

**表 1-28 運用形態ごとの QoS 機能の適用 ( 企業ネットワーク )**

| 運用形態 | 適用する QoS 制御 | |
|---|---|---|
| | 支店ルータ機能 | 本社ルータ機能 |
| 簡易的 QoS 制御 | フロー検出<br>帯域監視<br>最低帯域保証／完全優先 | フロー検出<br>完全優先 |
| 網レベル QoS 制御 | フロー検出<br>帯域監視<br>DSCP 値書き換え<br>完全優先 | DSCP 値に従って<br>完全優先 |

**表 1-29 運用形態ごとの QoS 機能の適用 ( プロバイダ網 )**

| 運用形態 | | QoS 制御 | |
|---|---|---|---|
| | | エッジルータ機能 | バックボーン<br>ルータ機能 |
| 簡易的 QoS 制御 | | フロー検出<br>帯域監視<br>最低帯域保証／完全優先 | フロー検出<br>完全優先 |
| 網レベル QoS 制御 | | フロー検出<br>帯域監視<br>完全優先<br>DSCP 値書き換え | DSCP 値に従って<br>完全優先 |
| 隣接ネットワーク連携 QoS 制御 | 隣接ネットワークの QoS 制御ポリシーが異なる | フロー検出<br>帯域監視<br>最低帯域保証／完全優先<br>DSCP 値監視および書き換え | DSCP 値に従って<br>完全優先 |
| | 隣接ネットワークの QoS 制御ポリシーが同じ | 帯域監視<br>DSCP 値に従って完全優先 | DSCP 値に従って<br>完全優先 |

# 1.10 QoS 制御機能の仕様一覧

## 1.10.1 QoS 制御機能とメディア種別との対応

メディア種別と QoS 制御機能との対応を次の表に示します。入力側および出力側それぞれについて示します。

**表 1-30 メディア種別と QoS 制御機能との対応**

| 項目 | | 概要 | メディア種別 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | イーサネット | | WAN | | ATM | |
| | | | in | out | in | out | in | out |
| レイヤ 3 機能 | フロー検出 | IP の場合は，IP アドレスなどで指定されたフローを検出します。IPX，ブリッジ，HDLC パススルーの場合はプロトコル単位でフローを検出します。 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○※1 |
| | 帯域監視 | フローごとに帯域を監視して，帯域を超えたフローに対してペナルティを与えます。 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | マーカー | DSCP を書き換えます。 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○※1 |
| | | ユーザ優先度書き換えます。 | － | ○ | － | － | － | － |
| | 優先度指定 | 指定されたフローを検出後，対応した出力優先度，キューイング優先度を決定します。 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○※2 |
| | 廃棄制御 | パケットの優先度とキューキューの状態に応じて，該当パケットをキューイングするか廃棄するかを制御します。 | － | ○ | － | ○ | － | ○※2 |
| | シェーパ | パケットの出力順序や出力帯域を制御します。 | － | ○ | － | ○ | － | ○※2 |
| レイヤ 2 機能 | DE ビット制御 | フレームリレーの DE ビットを設定します。 | － | － | － | ○ | － | － |
| | CLP ビット制御 | ATM セルの CLP ビットを設定します。 | － | － | － | － | － | ○ |
| | シェーパ | ATM トラフィックを ATM サービスカテゴリ (CBR，UBR，VBR，ABR，GFR など) ごとに出力制御します。※2 | － | － | － | － | － | ○ |

(凡例) in：Inbound 制御　out：Outbound 制御　○：対象にする　－：該当しない

注※ 1　フィルタリングによる指定が必要になります。

注※ 2　ATM 機能で行います。フローを CBR，VBR，ABR，UBR，GFR のトラフィックタイプにマッピングし，廃

棄制御，完全優先，およびシェーピングによる帯域制御を行います。詳細は，「解説書 Vol.1　6. ATM」参照してください。

## 1.10.2 エントリ数の仕様

**表 1-31　モデルおよび RM 実装メモリサイズごとに定義できる最大エントリ数**

| モデル | RM 実装メモリサイズ | RP 種別 | エントリ数※1※4 | | トンネルフィルタ数※4 |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | 装置当たり | RP 当たり | 装置当たり |
| GR2000-1B<br>GR2000-2B<br>GR2000-2B+ | 128MB | — | 1000 | 1000 | 1000 |
| | 256MB | — | 2000 | 2000 | 2000 |
| GR2000-BH | 512MB,<br>768MB，1GB | — | 2000 | 2000 | 2000 |
| GR2000-2S | 全メモリサイズ | RP-A1 | 1024 | 1024※2 | —※2 |
| GR2000-4S | 64MB，128MB,<br>192MB | RP-A1，RP-C,<br>RP-D | 1024 | 1024※2 | —※2 |
| | | RP-C6,<br>RP-D6,<br>RP-CV,<br>RP-DV | | 1024 | 1024 |
| | 256MB 以上 | RP-A1 | 2000 | 1024※2 | —※2 |
| | | RP-C，RP-D | | 2000※2 | |
| | | RP-C6,<br>RP-D6,<br>RP-CV,<br>RP-DV | | 2000 | 2000 |
| GR2000-6H | 64MB,128MB,<br>192MB | RP-A1，RP-C,<br>RP-D | 1024 | 1024※2※3 | —※2※3 |
| | | RP-C6,<br>RP-D6,<br>RP-CV,<br>RP-DV | | 1024 | 1024 |
| | 256MB 以上 | RP-A1 | 6000 | 1024※2※3 | —※2※3 |
| | | RP-C，RP-D | | 2000※2※3 | |
| | | RP-C6,<br>RP-D6,<br>RP-CV,<br>RP-DV | | 2000 | 2000 |
| GR2000-10H | 64MB，128MB,<br>192MB | RP-A1，RP-C,<br>RP-D | 1024 | 1024※2※3 | — |
| | | RP-C6,<br>RP-D6,<br>RP-CV,<br>RP-DV | | 1024 | 1024 |
| | 256MB 以上 | RP-A1 | 10000 | 1024※2※3 | —※2※3 |
| | | RP-C，RP-D | | 2000※2※3 | |

| モデル | RM 実装メモリサイズ | RP 種別 | エントリ数※1※4 | | トンネルフィルタ数※4 |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | 装置当たり | RP 当たり | 装置当たり |
| | | RP-C6,<br>RP-D6,<br>RP-CV,<br>RP-DV | | 2000 | 2000 |
| GR2000-20H | 64MB，128MB，192MB | RP-A1，RP-C，RP-D | 1024 | 1024※2※3 | ―※2※3 |
| | | RP-C6,<br>RP-D6,<br>RP-CV,<br>RP-DV | | 1024 | 1024 |
| | 256MB 以上 | RP-A1 | 10000 | 1024※2※3 | ―※2※3 |
| | | RP-C，RP-D | | 2000※2※3 | |
| | | RP-C6,<br>RP-D6,<br>RP-CV,<br>RP-DV | | 2000 | 2000 |

（凡例） －：該当しない

注※1　フィルタエントリ，QoS エントリ，トンネルエントリの合計値です。

注※2　IPv6 フィルタのエントリ数は，256 エントリ／装置，16 エントリ／インタフェースです。IPv6 QoS，トンネルは設定できません。

注※3　本装置に RP-C6，RP-D6 以上が 1 枚以上実装されている場合，RP-A1，RP-C，RP-D で IPv6 フィルタ，IPv6 QoS，トンネルは設定できません。

注※4　構成定義 flow でフロー制御情報を設定する場合，設定内容によって 1 リスト当たりに使用するエントリ数を次の表に示します。

**表 1-32　1 リスト当たりに使用するエントリ数**

| 機能 | 設定内容 | | エントリ数 |
|---|---|---|---|
| フィルタ | トンネルフィルタ | GR2000 B モデル | 1 |
| | | GR2000-4S | 1 |
| | | GR2000-6H | 3 |
| | | GR2000-10H | 5 |
| | | GR2000-20H | 10 |
| | トンネルフィルタ以外 | | 1 |
| QoS | 設定なし | | 1 |
| | 最大帯域制限 | | 1 |
| | 最低帯域保証 | | 1 |
| | 最大帯域制限＋最低帯域保証 | | 2 |
| | 最大帯域制限＋重要パケット保護 | | 2 |
| | 最低帯域保証＋重要パケット保護 | | 2 |
| | 最大帯域制限＋最低帯域保証＋重要パケット保護 | | 4 |

## 1.10.3 QoS 制御機能とプロトコル種別とのサポート仕様

本装置がサポートするプロトコルによる QoS 制御の相違点を次の表に示します。

**表 1-33 プロトコルによる QoS 制御の相違点**

| 機能項目 | | プロトコル | |
|---|---|---|---|
| | | IP | IPX/ ブリッジ / HDLC パススルー |
| フロー検出 | | ○ | － |
| 帯域監視 | | ○ | － |
| マーカー | DSCP 書き換え | ○ | － |
| | ユーザ優先度書き換え | ○ | － |
| | EXP 書き換え | ○ | － |
| 優先度指定 | | ○ | － |
| コネクション分岐 | | ○ | － |
| シェーパ | 最低帯域保証 | ○ | ○ |
| | ラウンドロビン | ○ | ○ |
| | 均等最低帯域保証 | ○ | ○ |
| | 最低帯域保証 (kbit/s 指定 ) | ○ | ○ |
| | 帯域制御 ( トラフィック指定 ) | ○ | ○ |
| | グループ帯域制御 | ○ | ○ |
| | 階層化シェーパ | ○ | － |
| フレームリレーの DE ビット制御 | | ○ | ○ |
| ATM セルの CLP ビット制御 | | ○ | ○ |
| サービスカテゴリごとのシェーパ | | ○ | ○ |

( 凡例 ) ○：サポートする －：サポートしない

## 1.10.4 キュー仕様

メディアおよびレイヤ 2 プロトコルごとのキュー仕様をモデルごとに以下に示します。インタフェース単位に完全優先，最低帯域保証，ラウンドロビン，均等最低帯域保証，最低帯域保証 (kbit/s 指定 )，帯域制御 ( トラフィック指定 )，グループ帯域制御，階層化シェーパのどれかを選択します。

### (1) GR2000B モデル

#### (a) イーサネット

イーサネットでは，2 種類のシェーパをサポートします。次の表にメディアと NIF 略称ごとにサポートするシェーパ種別を示します。

**表 1-34　イーサネットのキュー仕様**

| メディア | NIF 略称 | シェーパ種別 | |
|---|---|---|---|
| | | レガシーシェーパ | 階層化シェーパ |
| 10BASE-T<br>100BASE-TX | 内臓イーサネット※1<br>NEB100-4TB | ○ | ― |
| ギガビット・イーサネット | NEB1G-1B<br>NEBH1G-4C | ○ | ― |
| | NEBH1G-4E | ○ | ○※2 |

(凡例) ○：使用できる　―：使用できない

注※1　GR2000-1B，GR2000-2B，GR2000-2B+ で内蔵されたイーサネットのことです。

注※2　Line 番号 2，3 だけ対象になります。また，Tag-VLAN 連携回線だけ帯域制御できます。このため，VLAN 以外のパケットは帯域制御できません。該当する VLAN 以外のパケットはすべてシェーピング対象外のキューから出力されます。また，QoS キュー属性情報 (qos-queue-list)，QoS インタフェース情報 (qos-interface)，QoS 廃棄モード (qos-discard-mode) を設定しても無効になります。

レガシーシェーパは 5 種類あり，メディア種別によりサポート内容が変わります。メディア種別に対応するレガシーシェーパの種別を次の表に示します。

**表 1-35　イーサネットのキュー仕様**

| メディア | NIF 略称 | キュー仕様 | | | レガシーシェーパ | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5※2 | 6 | 7※2 | 8※2 |
| 10BASE-T 半二重<br>100BASE-TX 半二重 | 内蔵イーサネット※1,<br>NEB100-4TB | Line | 8 | 4 | ○ | ― | ― | ― | ― |
| 10BASE-T 全二重 | 内蔵イーサネット※1,<br>NEB100-4TB | Line | 4 | 4 | ― | ― | ― | ○ | ○ |
| 100BASE-TX 全二重 | | Line | 8 | 4 | ○ | ○ | ― | ○ | ― |
| | | Line | 64 | 4 | ― | ― | ― | ○ | ― |
| ギガビット・イーサネット | NEB1G-1B | Line | 4 | 4 | ― | ― | ― | ○ | ○ |
| | | Line | 8 | 4 | ○ | ○ | ○ | ○ | ― |
| | | Line | 64 | 4 | ― | ― | ― | ○ | ― |
| | NEBH1G-4C,<br>NEBH1G-4E | Line | 8 | 4 | ○ | ○ | ○ | ○ | ― |
| | | | 32 | 4 | ― | ― | ― | ○ | ― |

(凡例)

1：キューを持つ単位　2：キュー個数　3：キューイング優先度数

4：完全優先　5：最低帯域保証　6：ラウンドロビン

7：帯域制御 (トラフィック指定)　8：グループ帯域制御

○：使用できる

―：使用できない (構成定義情報に関係なく，デフォルト値 (完全優先) で動作)

注※1　GR2000-1B，GR2000-2B，GR2000-2B+ で内蔵されたイーサネットのことです。

注※2　10BASE-T/100BASE-TX の全二重設定から半二重設定 (オートネゴシエーション含む) に変更された場合，最低帯域保証，帯域制御 (トラフィック指定) およびグループ帯域制御では指定された帯域を保証しません。

### (b) WAN

**表 1-36 WAN のキュー仕様**

| メディアおよびレイヤ 2 プロトコル | キュー仕様 | | | シェーパ | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8※ |
| 低速 WAN(～ 6M)PPP | Line | 8 | 4 | ○ | ○ | ○ | − | ○ |
| | | 16 | 4 | − | − | − | − | ○ |
| | | 32 | 4 | ○ | ○ | − | − | ○ |
| | | 250 | 4 | − | − | − | − | ○ |
| | | 1000 | 2 | − | − | − | − | ○ |
| 低速 WAN(～ 6M) フレームリレー | DLCI | 8 | 4 | ○ | ○ | ○ | ○ | − |
| | | 16 | 4 | − | ○ | − | ○ | − |
| | | 32 | 4 | − | − | − | ○ | − |
| ISDN | peer | 8 | 4 | ○ | ○ | ○ | − | − |

(凡例)

1：キューを持つ単位　2：キュー個数　3：キューイング優先度数
4：完全優先　5：最低帯域保証　6：ラウンドロビン
7：均等最低帯域保証　8：最低帯域保証 (kbit/s 指定)
○：使用できる
−：使用できない(構成定義情報に関係なく，デフォルト値(完全優先)で動作)

注※　PPP 情報に bod オプションが設定されている場合は，デフォルト値(完全優先)で動作します。PPP のインタフェースに IPX ルーティングインタフェースまたはブリッジインタフェースが設定されている場合は，デフォルト値(完全優先)で動作します。最大キュー数が未設定，または無効な値を設定した場合は，最大キュー数 8 として動作します。

### (c) ATM

ATM 機能で行います。CBR，VBR，ABR，UBR 等の ATM サービスカテゴリによる制御を行います。詳細は，「解説書 Vol.1　6. ATM」を参照してください。

## (2) GR2000 S/H モデル

### (a) イーサネット

イーサネットでは，2 種類のシェーパをサポートします。メディア・NIF 略称ごとにサポートするシェーパ種別を次の表に示します。

**表 1-37 イーサネットのキュー仕様**

| メディア | NIF 略称 | シェーパ種別 | |
|---|---|---|---|
| | | レガシーシェーパ | 階層化シェーパ |
| 10BASE-T<br>100BASE-TX | NE100-8T<br>NE100-8TA<br>NE100-8TB<br>GR2000-2S 内蔵イーサネット<br>NE100-4F<br>NE100-4FS<br>NE100-4FS4 | ○ | ― |
| ギガビット・イーサネット | NE1G-1S<br>NE1G-1SA<br>NE1G-1L<br>NE1G-1LA<br>NE1G-1LHA<br>NE1G-1LHA8<br>NE1G-1SB<br>NE1G-1LB<br>NE1G-1LHBA<br>NE1G-4C | ○ | ― |
| | NE1G-2D | ― | ○※ |

(凡例) ○：使用できる ―：使用できない
注※ Tag-VLAN 連携回線だけ帯域制御できます。このため，VLAN 以外のパケットは帯域制御できません。該当する VLAN 以外のパケットはすべてシェーピング対象外のキューから出力されます。また，QoS キュー属性情報 (qos-queue-list)，QoS インタフェース情報 (qos-interface)，QoS 廃棄モード (qos-discard-mode) を設定しても無効になります。

レガシーシェーパは 4 種類あり，メディア種別によりサポート内容が変わります。メディア種別に対応するレガシーシェーパの種別を次の表に示します。

**表 1-38 キュー仕様**

| メディアおよびレイヤ 2 プロトコル | NIF 略称 | キュー仕様 | | | シェーパ | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5※ | 6 | 7※ |
| イーサネット | NE100-8T<br>NE100-8TA | Line | 8 | 4 | ○ | ― | ○ | ― |
| | GR2000-2S 内蔵イーサネット,<br>NE100-4F,<br>NE100-4FS,<br>NE100-4FS4 | Line | 8 | 4 | ○ | ― | ― | ― |
| イーサネット<br>10BASE-T 半二重<br>100BASE-TX 半二重 | NE100-8TB | Line | 8 | 4 | ○ | ― | ○ | ― |
| イーサネット<br>10BASE-T 全二重<br>100BASE-TX 全二重 | NE100-8TB | Line | 8 | 4 | ○ | ○ | ○ | ○ |
| ギガビット・イーサネット | NE1G-1S，NE1G-1SA，<br>NE1G-1L，NE1G-1LA，<br>NE1G-1LHA，<br>NE1G-1LHA8 | Line | 8 | 4 | ○ | ― | ○ | ― |

| メディアおよびレイヤ 2 プロトコル | NIF 略称 | キュー仕様 | | | シェーパ | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5※ | 6 | 7※ |
| | NE1G-1SB, | Line | 8 | 4 | ○ | ○ | ○ | − |
| | NE1G-1LB,<br>NE1G-1LHBA,<br>NE1G-4C, | | 32 | 4 | − | − | − | ○ |

(凡例)

1：キューを持つ単位　2：キュー個数　3：キューイング優先度数
4：完全優先　5：最低帯域保証　6：ラウンドロビン
7：均等最低帯域保証　8：最低帯域保証 (kbit/s 指定)
○：使用できる
−：使用できない (構成定義情報に関係なく，デフォルト値 (完全優先) で動作)

注※　10BASE-T/100BASE-TX の全二重設定から半二重設定 (オートネゴシエーション含む) に変更された場合，最低帯域保証および帯域制御 (トラフィック指定) では指定された帯域では動作しません。

### (b) WAN

**表 1-39　キュー仕様**

| メディアおよびレイヤ 2 プロトコル | キュー仕様 | | | シェーパ | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8※ |
| 低速 WAN(～ 6M)PPP | Line | 8 | 4 | ○ | ○ | ○ | − | ○ |
| | | 16 | 4 | − | − | − | − | ○ |
| | | 32 | 4 | − | − | − | − | ○ |
| | | 250 | 4 | − | − | − | − | ○ |
| | | 1000 | 2 | − | − | − | − | ○ |
| 高速 WAN(150M ～ )PPP | Line | 8 | 4 | ○ | ○ | ○ | − | − |
| 低速 WAN(～ 6M) | DLCI | 8 | 4 | ○ | ○ | ○ | ○ | − |
| フレームリレー | | 16 | 4 | − | ○ | − | ○ | − |
| | | 32 | 4 | − | − | − | ○ | − |
| ISDN | peer | 8 | 4 | ○ | ○ | ○ | − | − |

(凡例)

1：キューを持つ単位　2：キュー個数　3：キューイング優先度数
4：完全優先　5：最低帯域保証　6：ラウンドロビン
7：均等最低帯域保証　8：最低帯域保証 (kbit/s 指定)
○：使用できる
−：使用できない (構成定義情報に関係なく，デフォルト値 (完全優先) で動作)

注※　PPP 情報に bod オプションが設定されている場合は，デフォルト値 (完全優先) で動作します。PPP のインタフェースに IPX ルーティングインタフェースまたはブリッジインタフェースが設定されている場合は，デフォルト値 (完全優先) で動作します。最大キュー数が未設定，または無効な値を設定した場合は，最大キュー数 8 として動作します。

### (c) ATM

ATM 機能で行います。CBR，VBR，ABR，UBR などの ATM サービスカテゴリによる制御を行います。詳細は，「解説書 Vol.1　6. ATM」を参照してください。

### 1.10.5 レイヤ 2 連携機能

フレームリレーの場合，QoS 制御で決定されたキューイング優先度を DE ビットにマッピングして，レイヤ 2 の廃棄制御と連携できます。また，ATM の場合は QoS 制御で決定されたキューイング優先度を CLP ビットにマッピングして，レイヤ 2 の廃棄制御と連携できます。

# 1.11 QoS 制御使用時の注意事項

## 1.11.1 RP 処理負荷と QoS 制御の関係

収容条件以内で使用する場合，「図 1-27 通常のケース（収容条件以内で，性能範囲内での使用）」に示すような QoS 制御（廃棄制御，シェーパなど）を行います。しかし，収容条件を超えた状況で RP に高負荷が発生した場合，「図 1-28 高負荷によるパケット廃棄発生で QoS 制御が機能しないケース」に示すように送信パケットが廃棄されて期待する QoS 制御結果が得られないケースがあります。

**図 1-27 通常のケース（収容条件以内で，性能範囲内での使用）**

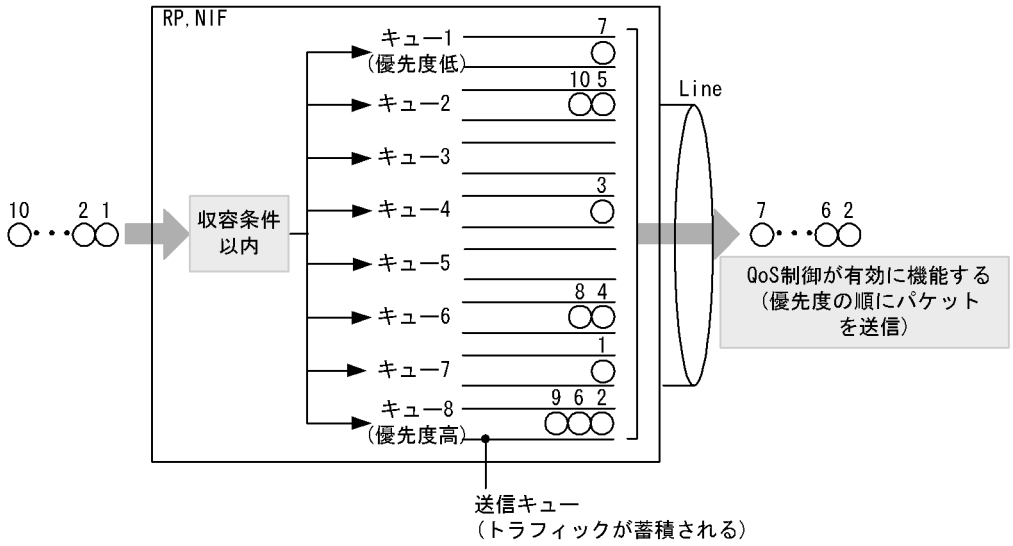
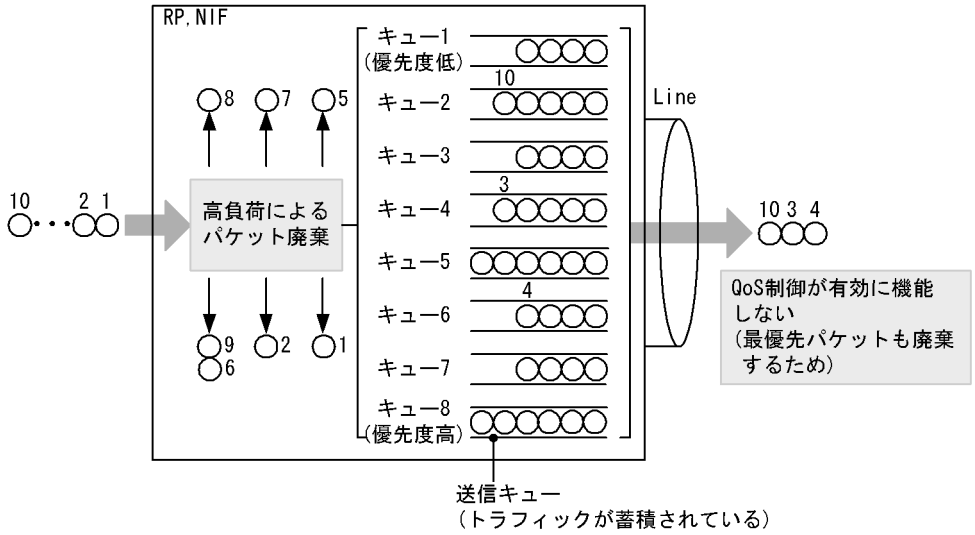



**図 1-28 高負荷によるパケット廃棄発生で QoS 制御が機能しないケース**




RP に高負荷が発生する要因を次に示します。大・中・小型モデル共通 NIF で共通に当てはまります。これら要因によって RP に高負荷が発生すると，QoS 制御が機能しなくなる場合があるので注意してください。

- RP のソフトウェア処理によるもの
  - IPX ルーティングを使用し，2500packet/s 以上のトラフィックが発生する場合
  - ブリッジを使用し，3500packet/s 以上のトラフィックが発生する場合
  - IP フラグメントが多発する場合
  - IP ヘッダ オプションを利用したパケットを多数受信および中継する場合
- 収容条件を超えた状況で使用している場合

本装置の収容条件は，「解説書 Vol.1　3. 収容条件」を参照してください。

## 1.11.2　TCP パケットに対する帯域監視機能の使用

帯域監視によって契約帯域を超えるパケットを廃棄する，という設定をした場合には，TCP のスロー・スタートが繰り返されデータ転送速度が極端に遅くなります。TCP を使用したデータ系通信に対して帯域を制限したい場合は，「1.10.5　レイヤ 2 連携機能」に示した各種帯域保証機能を使用することをお勧めします。

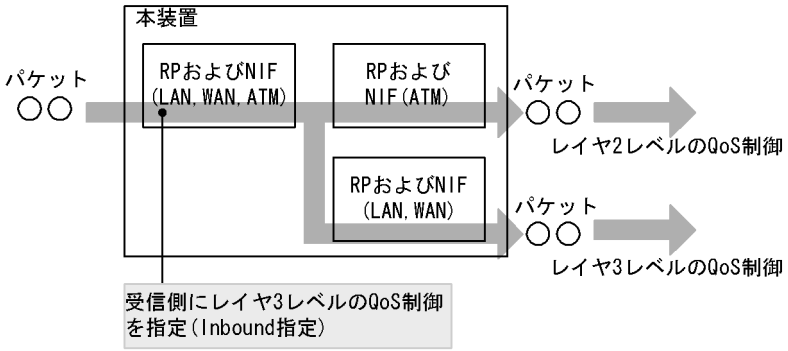
帯域保証機能を使用できず，帯域監視機能を使用する場合には，帯域監視の結果，「パケットを廃棄する」ではなく，「パケットが廃棄しやすくなるように指定したキューイング優先度に変更する」ようにしてください。このモードにすると，契約帯域を超えてもすぐ廃棄されず，出力回線が混んできたときだけに廃棄されるようになります。なお，帯域保証機能はキューごとの帯域保証になるので，帯域制御を行いたいフロー数がキュー数を超える場合など，帯域保証機能が使えない場合があります。

## 1.11.3　そのほかの注意事項

### (1) 受信 QoS 制御指定 (Inbound 指定 ) したトラフィックを ATM インタフェースで送信する場合の注意事項

イーサネット，WAN，ATM インタフェースから受信したトラフィックに対してレイヤ 3 レベルの受信 QoS 制御を指定しても，ATM インタフェースで送信するレイヤ 2 レベルで QoS が動作してしまうので注意してください。ATM インタフェースでの QoS 制御を次の図に示します。

**図 1-29　ATM インタフェースでの QoS 制御 ( 受信トラフィックを Inbound 指定して ATM インタフェースへ送信する場合 )**




この図に示すように，受信 QoS 制御指定したトラフィックを ATM インタフェースで送信する場合，送信先の ATM インタフェースはレイヤ 2 レベルの QoS 制御 (CBR，UBR などのサービスカテゴリ ) に従って QoS 制御 ( 完全優先，シェーピングなど ) をします。

# 2 Diff-serv 機能

Diff-serv 機能は IP ネットワーク上の QoS 制御技術の一つです。この章では Diff-serv 機能について説明します。


2.1 Diff-serv 概説

2.2 Diff-serv の機能ブロック

2.3 構成定義作成時の注意事項

# 2.1 Diff-serv 概説

## 2.1.1 Diff-serv の機能

Diff-serv(Differentiated Services) 機能は，IP ネットワーク上の QoS 制御技術の一つです。従来の QoS 技術はパケットの TCP/IP ヘッダからフローを検出して優先度を決定していましたが，この技術ではインターネットのバックボーンのように多数のユーザのフローが集中する大規模な IP ネットワークには適用できませんでした。しかし，Diff-serv 機能を使用すれば，ネットワークの境界ルータで設定した条件に一致する IP フローを検出し，このフローの IP ヘッダ内 DS Field の上位 6 ビットである DSCP(Differentiated Services Code Point) に，ドメイン内で行う制御の内容をビットパターンとして集約し転送します。後続のルータは，DSCP だけを参照して優先制御などを行うため，高速にパケット転送を行うことができます。このようなシンプルなアーキテクチャを使用し，ISP での契約サービスの差別化や，各種アプリケーションのサービスの差別化などの，ポリシーベースのサービスを行えます。

### (1) Diff-serv のネットワークモデル

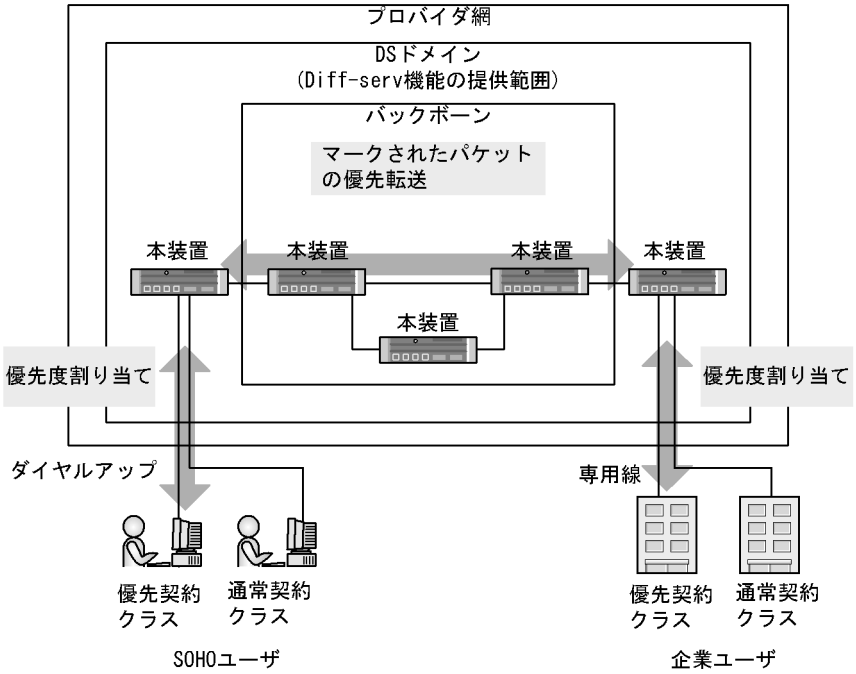
Diff-serv 機能を使用するネットワークを DS **ドメイン**と呼びます。この DS ドメインは境界に位置する**バウンダリノード**とコアに位置する**インテリアノード**から構成されます。フロー数が少なく回線速度が比較的低速のバウンダリノードは Diff-serv 機能の全機能を備えています。一方，高速で多数のフロー数を抱えるインテリアノードは簡易な機能を備えます。

バウンダリノードはネットワークの境界ルータに当たり，フローを識別して DSCP へ集約して DSCP に基づいて転送動作を行います。ここでバウンダリノードがパケットに対して行うマーキングを**ネットワークマーキング**と呼びます。また，ユーザがあらかじめパケットに DSCP を付けて転送する場合は，バウンダリノードが契約帯域の監視および送信制御だけを行います。この，ユーザがあらかじめパケットに対して行うマーキングを**ユーザマーキング**と呼びます。

インテリアノードはネットワークのバックボーンのルータに当たり，DSCP に基づいた転送動作だけを行います。この優先転送動作を，PHB(Per Hop Behavior) と呼びます。

Diff-serv 機能の概要を次の図に示します。

**図 2-1 Diff-serv 機能の概要**



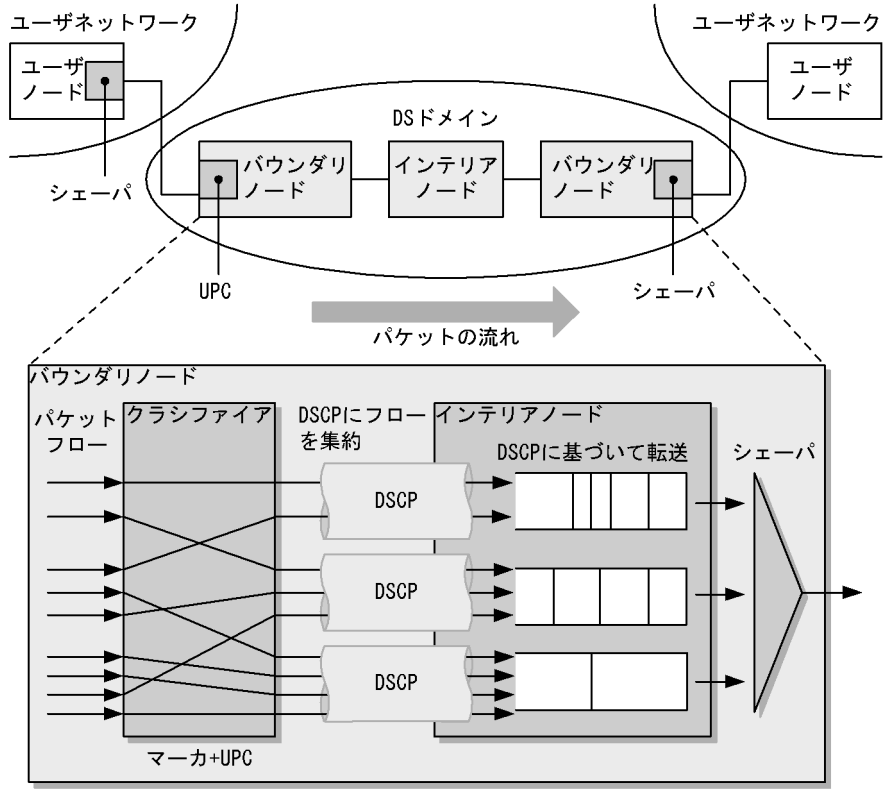

## (2) バウンダリノードおよびインテリアノードの機能

バウンダリノードおよびインテリアノードでの，Diff-serv の機能について説明します。

- バウンダリノードの機能
  TCP/IP ヘッダからフローを識別し，個々のユーザとの契約に基づいて DSCP へ分類・集約する**クラシファイア**，IP ヘッダの DS フィールドに DSCP 値を書き込む**マーカ**，ユーザとの契約帯域を DSCP ごとに監視する UPC，送信帯域を制御する**シェーパ**機能があります。
- インテリアノードの機能
  インテリアノードはパケットヘッダ内の DSCP に基づいて優先転送だけを行います。

バウンダリノードおよびインテリアノードの機能を次の図に示します。

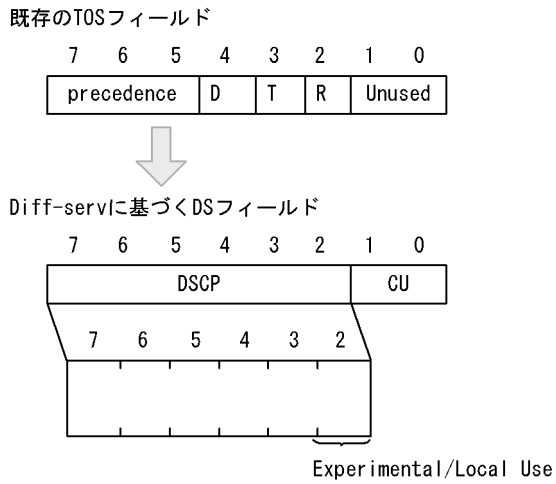
**図 2-2 バウンダリノードおよびインテリアノードの機能**




## (3) DS フィールドと DSCP

Diff-serv では，既存の IP ヘッダ内の TOS フィールドを DS フィールドとして再定義しています。既存の TOS フィールドのフォーマットと，Diff-serv で使用する DS フィールドのフォーマットを次の図に示します。

**図 2-3 TOS フィールドと DS フィールド**




（凡例） D : Delay
T : Throughput
R : Reliability
DSCP : Differentiated Services Code Point
CU : Current Unused

Diff-serv の DSCP は，6 ビットのフィールドを持っていますが，最下位ビットは，RFC で Experimental/Local Use と規定しています。また，DSCP 値の上位 3 ビットを Class selector として使用することで，既存の TOS フィールドとの互換性を取っています。

### (4) Diff-serv の導入手順

Diff-serv の導入時に必要な情報について概要を示します。DS ドメイン内には，バウンダリノードとインテリアノードの 2 種類のルータがあります。DS ドメイン内で一貫したサービスを行うためには，次に示す項目を決定する必要があります。

- STEP1
  バウンダリノードでは次の項目を決定します。
  - DS ドメイン内の DSCP と転送動作の対応づけ
  - 各ルータの転送動作
  - 各出力インタフェースの優先制御方法

  インテリアノードでは，DS ドメイン内の DSCP と転送動作の対応づけを決定します。これらの決定項目は DS ドメイン全体に対するものです。
- STEP2
  バウンダリノードでは各フローの DSCP との対応づけと帯域制御を決定します。これは，ユーザごとに決定します。インテリアノードでは決定する項目はありません。

## 2.1.2 Diff-serv の QoS サービス

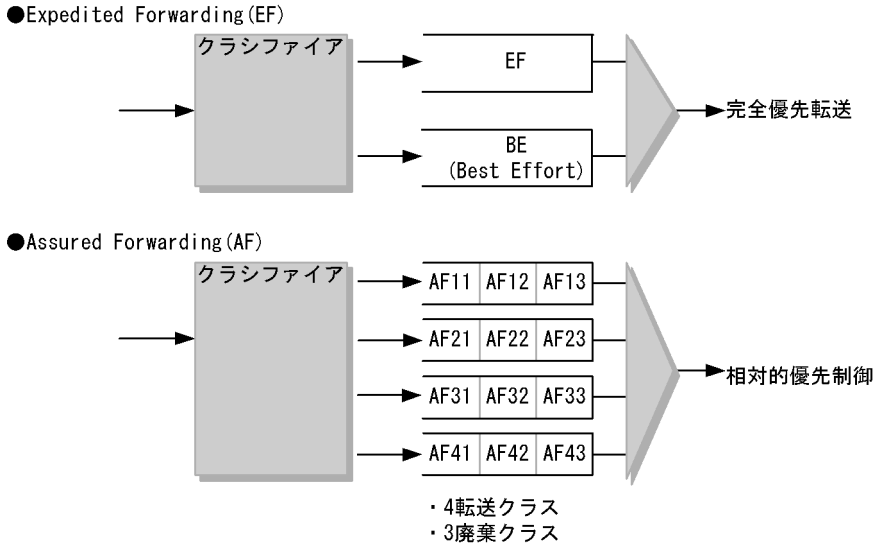
Diff-serv 機能が目標とする QoS サービスは，PHB と対応して標準化されています。Diff-serv の目標とする QoS サービスを次の表に示します。

**表 2-1 Diff-serv の目標とする QoS サービス**

| サービス | 特長 | 説明 | 対応する PHB |
|---|---|---|---|
| 仮想専用線サービス | 固定帯域保証 | 仮想専用線サービスの実現を目標とし，EF の DSCP を持ったパケットを他 DSCP のパケットより優先して転送し，固定帯域を保証します。 | Expedited Forwarding (EF)<br>完全優先転送 (RFC 2598) |
| オリンピックサービス | 相対的 QoS | オリンピックサービスの実現を目標とし，金，銀，銅の 3 種類のクラスを持ち，クラス間で相対的な QoS サービスを使用できます。 | Assured Forwarding (AF)<br>相対的優先転送 (RFC 2597) |

Diff-serv の目標とする QoS サービスを次の図に示します。

**図 2-4　Diff-serv の目標とする QoS サービス**



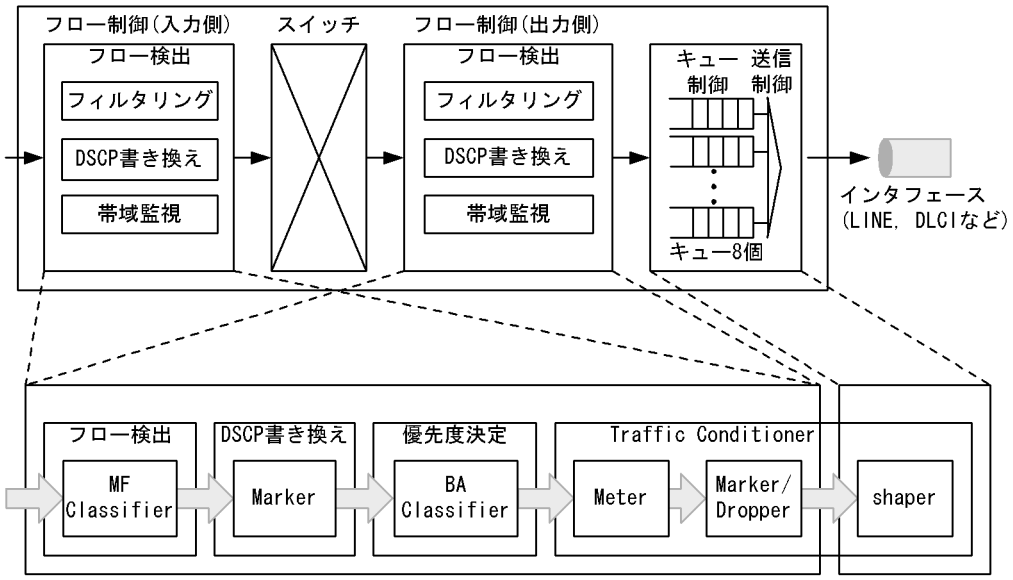

## 2.1.3　Diff-serv の制御仕様

本装置の Diff-serv の制御仕様は，「1.10　QoS 制御機能の仕様一覧」と同様で，RFC2475 に準拠しており，対象プロトコルは IP です。

# 2.2 Diff-serv の機能ブロック

本装置の Diff-serv の機能は，「1.2 QoS 制御構造」で示した，フロー制御，キュー制御，送信制御の 3 ブロックを使用して実現します。これらのブロックの内 RFC で Diff-serv ノードの必要機能として規定している MF Classifier(Multi Field Classifier)，Marker，BA Classifier(Behavior Aggregate Classifier)，Meter，Dropper は，フロー制御ブロックで，Shaper はキュー制御ブロックと送信制御ブロックで制御します。また，キュー制御および送信制御は，PHB(Per Hop Behavior) を決定します。本装置の Diff-serv 機能ブロックを次の図に示します。

**図 2-5 本装置の Diff-serv 機能ブロック**




各機能ブロックの説明を次の表に示します。

**表 2-2 各機能ブロックの説明**

| 機能ブロック | | 機能 |
|---|---|---|
| MF Classifier | | 構成定義で指定するフロー識別条件によって IP フローの検出を行います。 |
| Marker | | MF Classifier で検出した IP フローのすべてのパケットに対して，構成定義で指定した DSCP 値のマーキングを行います。 |
| BA Classifier | | 入力パケットの DSCP 値によって，出力優先度とキューイング優先度を決定します。 |
| TrafficConditioner | Meter | IP フロー単位または DSCP 単位に使用している帯域の監視を行い，使用中の帯域を Marker，Shaper，Dropper に通知します。 |
| | Marker | 違反帯域のパケットに対して，構成定義で指定した DSCP 値のマーキングを再度行います。 |
| | Dropper<br>Shaper | Meter から通知される使用中帯域の状態に基づいて，違反帯域のパケットに対して帯域の調整動作を行います。 |

## 2.2.1 フロー制御

フロー制御は入力側と出力側の 2 か所で行います。

### （1） MF Classifier(Multi Field Classifier)

MF Classifier は，あらかじめ構成定義で指定された条件で IP フローを検出します。構成定義で指定できる IP フローの識別条件と指定方法については，「1.3　フロー検出」を参照してください。

### （2） Marker

Marker は，MF Classifier で検出した IP フローの 6 ビットの DS フィールドを書き換えます。また，帯域監視中の違反パケットに対するペナルティ動作としても DS フィールドを書き換えます。

### （3） BA Classifier(Behavior aggregate Classifier)

BA Classifier は，入力インタフェースからのパケットか，装置内の Marker によってマーキングされたパケットの DS フィールドの値によって出力優先度とキューイング優先度を決定します。

### （4） Traffic Conditioner

Traffic Conditioner には Meter，Marker，Shaper，Dropper の機能があります。これらの機能は，IP フローの帯域を監視して，違反帯域のパケットに対して帯域の調整動作を行います。具体的な調整動作を次に示します。

● Meter
IP フローの帯域を監視し，現在使用中の帯域を Marker，shaper，Dropper に通知します。

● Marker，Dropper
Meter から通知される現在使用中の帯域に対して，構成定義で設定した契約帯域以上のフローを受信したときに調整動作を行います。

● Shaper
帯域分配などの送信制御を行います。詳細は，「1.8　シェーパ」を参照してください。

中継動作はあらかじめ構成定義で設定しておきます。

- パケットを廃棄する。
- パケットの優先度を下げるために DSCP 値に変更する。
- パケットのキューイング優先度に変更する。

Traffic Conditioner の帯域監視は，構成定義で設定する監視帯域レートによって，監視時間が一意に決まります。このため，契約帯域に違反したフローは出力が契約帯域以下になる場合があります。詳細については「1.4　帯域監視」を参照してください。

## 2.2.2　廃棄制御

「1.7　廃棄制御」を参照してください。

## 2.2.3　シェーパ

「1.8　シェーパ」を参照してください。

## 2.2.4　機能ブロックと構成定義コマンドの対応

本装置で Diff-serv を行うには，構成定義の filter フロー情報および QoS フロー情報を使用して各機能ブロックに情報を設定します。機能ブロックに対応する構成定義コマンド (CLI タイプ 1) を次の表に示しま

す。

**表 2-3 機能ブロックに対応する構成定義コマンド (CLI タイプ 1)**

| Diff-serv の機能ブロック | | 本装置の構成定義コマンド (CLI タイプ 1) | |
|---|---|---|---|
| **ブロック名称** | **機能** | **エントリ名称** | **パラメタ名称** |
| MFClassifier | フロー検出 | flow filter | protocol {ip \| <protocol No.> \| tcp \| udp \| icmp \| igmp \|icmp6} |
| | | | upper |
| | | | lower |
| | | | dscp |
| | | | ip_source |
| | | | ip_destination |
| | | | port_source |
| | | | port_destination |
| | | | icmp_type |
| | | | icmp_code |
| | | | igmp_type |
| Marker | DSCP マーキング | | replace_dscp |
| BA Classifier | フロー検出 | flow qos | dscp |
| | 優先度指定 | | priority |
| | | | discard |
| Meter/Dropper | 違反検出 | | upc ※1 |
| | 違反パケットへの対応 | | penalty_drop<br>penalty_discard<br>penalty_dscp |
| Shaper | シェーパ | qos-queue-list | queue ○ _bandwidth ※2 |

注※1 upc 指定時は，監視帯域を設定します。
注※2 ○は，キュー番号を指定します。

DSCP 値と各クラスのマッピング例を次の図に示します。

**図 2-6　DSCP 値と各クラスのマッピング例**

| | 出力優先度 | 高 ← キューイング優先度 → 低 | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Discard クラス4 | Discard クラス3 | Discard クラス2 | Discard クラス1 |
| 高 | Priorityクラス8 | | | | |
| | Priorityクラス7 | | | | |
| | Priorityクラス6 | | | | 101110 |
| | | | | | 46 |
| | Priorityクラス5 | 100010 | 100100 | 100110 | |
| | | 34 | 36 | 38 | |
| | Priorityクラス4 | 011010 | 011100 | 011110 | |
| | | 26 | 28 | 30 | |
| | Priorityクラス3 | 010010 | 010100 | 010110 | |
| | | 18 | 20 | 22 | |
| | Priorityクラス2 | 001010 | 001100 | 001110 | |
| | | 10 | 12 | 14 | |
| 低 | Priorityクラス1 | 000000 | | | |
| | | 0 | | | |

（凡例）

| DSCP値(2進数) |
|---|
| DSCP値(10進数) |

□：EFの推奨値　　■：Best Effortの推奨値

■：AFの推奨値

注1　出力優先度が大きいほど，パケットを優先的に送出する。
注2　キューイング優先度が高いパケットほど廃棄しない。

# 2.3 構成定義作成時の注意事項

本装置は，「表 2-3 機能ブロックに対応する構成定義コマンド (CLI タイプ 1)」で示したように，Filter 情報および QoS 情報の構成定義コマンド (CLI タイプ 1) によって Diff-serv に対応できます。しかし，DS ドメイン内の本装置の位置づけと，本装置内を通過するフローのポリシーによって，構成定義の設定を Filter 情報または QoS 情報のどちらから行うかを決定する必要があります。

## 2.3.1 構成定義作成パターン

Filter 情報および QoS 情報の Diff-serv の代表的な設定パターンを次に示します。

- パターン 1：ネットワークマーキングでの入力側バウンダリノード
- パターン 2：ユーザマーキングでの入力側バウンダリノード
- パターン 3：インテリアノードおよび出力側バウンダリノード

Diff-serv の構成定義作成パターンを次の表に示します。

**表 2-4 Diff-serv の構成定義作成パターン**

| 定義パターン | inbound | | | | | outbound |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | MF | Marker | BA | Meter | Dropper | |
| パターン 1 | F | F | Q | Q | Q | － |
| パターン 2 | － | － | Q | Q | Q | － |
| パターン 3 | － | － | Q | － | － | － |

(凡例) F：flow filter で定義する Q：flow qos で定義する －：規格外である

Diff-serv の構成定義を行う場合は，フローに対して Inbound 側の各エントリを使用しますが，次の場合は，Outbound 側エントリを使用してください。

- Outbound 側でメディアごとおよびレイヤ 2 プロトコルごとの QoS 機能を連携する場合 (index を用います。)
- Outbound 側でユーザごとに QoS 制御する場合

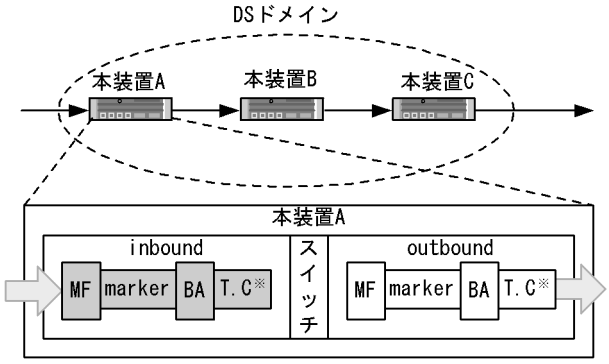
## 2.3.2 適用例

設定パターンごとの DS ドメイン内の本装置の位置づけと想定される適用例を，次に示します。

### (1) パターン 1 の適用例

ネットワークマーキングを行うときの入力側バウンダリノードで，DS ドメイン外からのフローに対して対応する DSCP をマーキングし，マーキングした単位に帯域監視を行う場合に，パターン 1 を使用します。本装置の位置づけと適用例を次の図に示します。

**図 2-7　本装置の位置づけと適用例 ( パターン 1)**

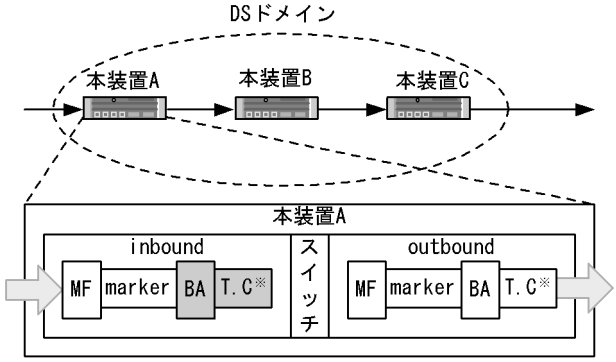



注※　T.C：Traffic Conditioner

## (2) パターン 2 の適用例

ユーザマーキングを行うときの入力側バウンダリノードで，DSCP 単位に帯域監視を行う場合に，パターン 2 を使用します。また，ネットワークマーキングで DSCP のマーキングを行わない場合もこのパターンを使用します。本装置の位置づけと適用例を次の図に示します。

**図 2-8　本装置の位置づけと適用例 ( パターン 2)**

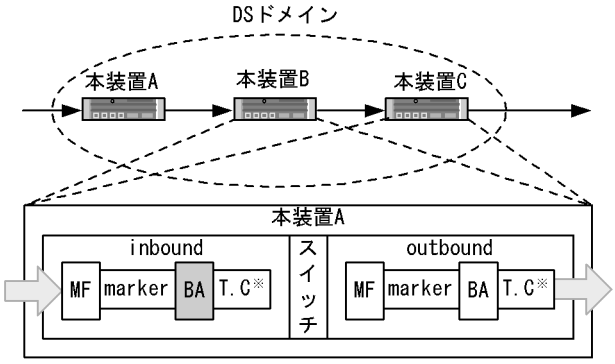



注※　T.C：Traffic Conditioner

## (3) パターン 3 の適用例

ユーザマーキングを行うときの入力側バウンダリノードで，DSCP 単位に帯域監視を行う場合に，パターン 3 を使用します。また，ネットワークマーキングで DSCP のマーキングを行わない場合もこのパターンを使用します。本装置の位置づけと適用例を次の図に示します。

**図 2-9　本装置の位置づけと適用例 ( パターン 3)**




注※　T.C：Traffic Conditioner

# 3 IPX ルーティング

IPX は Novell 社のネットワーク OS である NetWare で使用されている通信プロトコルであり，ネットワーク層のプロトコルです。この章では IPX を使用したルーティングについて説明します。


3.1　IPX ルーティング概説

3.2　通信処理機能

3.3　中継機能

3.4　経路制御機能

3.5　特殊制御パケット処理機能

3.6　ネットワーク設計の考え方

# 3.1 IPX ルーティング概説

本装置では NetWare の 3.11J，3.12J および 4.1J に対応した RIP/SAP ルーティング機能を実装しています。IPX および NetWare は Novell 社独自のプロトコルであるため，準拠する国際標準／規約はありません。NetWare で一般に使用される用語，プロトコル，サーバおよびクライアントの設定項目などは，NetWare のマニュアルを参照してください。

## 3.1.1 フレームタイプ

本装置でサポートするイーサネット上での IPX のフレームタイプは 4 種類です。本装置では 4 種類のフレームタイプを同一のイーサネット上に混在できます。その場合，異なるフレームタイプごとにネットワークアドレスを設定する必要があります。

FDDI については SNAP 型だけをサポートしています。したがって，FDDI 直結のマシンで NetWare を使用する場合には SNAP 型で運用する必要があります。ただし，本装置は FDDI を直接接続できないので注意してください。イーサネット上のフレームタイプを次の図に示します。

**図 3-1 イーサネット上のフレームタイプ**

●Ethernet 802.3(802.3RAWとも呼ばれる)

| DA (6) | SA (6) | LEN (2) | IPXヘッダ |
|---|---|---|---|

（凡例）LEN：LENより後のフィールドのバイト数。最小は46(0x2E)，最大は1500。

●Ethernet II

| DA (6) | SA (6) | タイプ (2) | IPXヘッダ |
|---|---|---|---|

（凡例）タイプ：0x8137，タイプより後のフィールドの最小は46(0x2E)，最大は1500。

●Ethernet 802.2

| DA (6) | SA (6) | LEN (2) | LLC (3) | IPXヘッダ |
|---|---|---|---|---|

（凡例）LEN：LENより後のフィールドのバイト数。最小は46(0x2E)，最大は1500。
LLC：0xe0e003

●Ethernet SNAP

| DA (6) | SA (6) | LEN (2) | LLC (3) | SNAP (5) | IPXヘッダ |
|---|---|---|---|---|---|

（凡例）LEN：LENより後のフィールドのバイト数。最小は46(0x2E)，最大は1500。
LLC:0xAAAA03
SNAP：0x0000008137

（ ）内の数字はバイト数を示す。

## 3.1.2 ノードアドレス

6 バイト (16 進数で 12 桁 ) のアドレスです。本装置では，イーサネットの場合は各ポートの MAC アドレスを使用しますので IPX での設定は不要ですが，WAN および ATM の場合は設定が必要です。同じネットワークアドレスでは各ノードアドレスはユニークな値を設定してください。全ビットが 1 または 0 のアドレスは使用できません。

### 3.1.3 ネットワークアドレス

4 バイト (32 ビット ) のアドレスです。接続するネットワークシステム内でユニークな値を設定する必要があります。全ビットが 1 または 0 のアドレスは使用できません。ただし，ISDN バックアップを行う場合，バックアップ元とバックアップ先に同じアドレスを定義できます。

### 3.1.4 インタフェース

IPX ルーティング機能を行うインタフェース定義は，IP インタフェースが定義されたインタフェース (rmEthernet，AUX，トンネル，vlan は除く ) に付加する形態で定義します。したがって，IPX インタフェース単独の定義はできません。

### 3.1.5 IPX ルーティングの機能

本装置は受信した IPX パケットをルーティングテーブルに従って中継します。この中継処理は大きく分けて次の四つの機能から構成されています。

- 通信処理機能
  IPX レイヤ ( ネットワークレイヤ ) の送信および受信処理を行う機能です。
- 中継機能
  ルーティングテーブルに従って IPX パケットを中継する機能です。
- 経路制御機能
  経路情報の送受信や，中継経路を決定しルーティングテーブルを作成する機能です。
- 特殊制御パケット処理機能
  IPX プロトコルで特徴的な制御パケットについてルータが処理を行う機能です。

# 3.2 通信処理機能

IPX(Internetwork Packet Exchange) プロトコルについて説明します。

## (1) IPX パケットのヘッダフォーマット

IPX パケットのヘッダフォーマットを次の図に示します。

**図 3-2 IPX パケットのヘッダフォーマット**

## (2) パケット長

最大 1500 バイトのパケットを送受信できます。これによって Netware3.12J で使用される LIP(Large Internet Packet) に対応できます。LIP はイーサネットでユーザデータ長が最大 1436 バイト長です。なお，本装置では IPX の最大パケット長は FDDI も 1500 バイトですので，サーバとクライアントがすべて FDDI 直結の場合はサーバのパケット長を調整してください。

## (3) IPX パケットヘッダ有効性チェック

IPX パケット受信時に IPX パケットのヘッダの有効性をチェックします。チェック内容を次の表に示します。

**表 3-1 IPX パケットヘッダチェック内容**

| IPX パケット ヘッダフィールド | チェック内容 | チェック NG 時 のパケット廃棄 |
|---|---|---|
| チェックサム | 0xffff であること※ | ○ |
| レングス ( 長さ ) | 実際に受信したレングスが 1500 以下であること<br>このフィールド自体はチェックしない | ○ |
| トランスポート制御 | 0x0f 以下であること | ○ |
| パケットタイプ | 0x00，0x01，0x02，0x04，0x05，0x11 のどれかであること | ○ |
| 宛先ネットワークアドレス | RIP，SAP でなければ受信ポートのネットワークアドレスでないこと，または RIP，SAP でなければ 0x0000 でないこと | ○ |
| 宛先ノードアドレス | RIP，SAP でなければ本装置のポートのアドレスでないこと | ○ |
| 宛先ソケット | 0x0455 以外であること<br>NetBIOS の廃棄 | ○ |
| 送信元ネットワークアドレス | チェックしない | − |
| 送信元ノードアドレス | チェックしない | − |
| 送信元ソケット | 0x0455 以外であること<br>NetBIOS の廃棄 | ○ |

（凡例） ○：行う　－：該当しない
注※　Netware3.12J を使用する場合，NetWare サーバ／クライアント側の設定でチェックサムを使用しないことを設定してください。

## （4） ノードアドレスフィールドのビットの順番

IPX パケットヘッダのノードアドレスフィールド（宛先，送信元）のデータはキャノニカル表現（低位ビットが先頭となる順番）です。

# 3.3 中継機能

中継機能は受信したパケットをルーティングテーブルに従ってフォワーディングする処理です。

## (1) ルーティングテーブルの内容

ルーティングテーブルは複数個のエントリで構成されており，各エントリは次に示す内容を含んでいます。本装置のルーティングテーブル内容は show ipx route コマンドで表示できます。

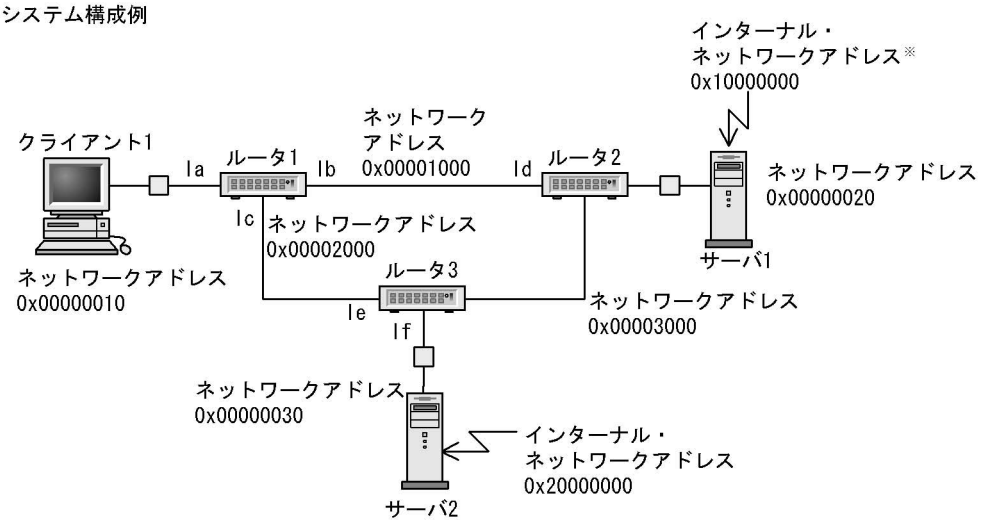
- Dest. Net ：宛先ネットワークアドレス
- Next Hop Net ：ネクストホップのネットワークアドレス
- Next Hop Host ：ネクストホップのノードアドレス
- IF Name ：送出インタフェース名称
- Hops ：ホップ数
- Ticks ：ティック数
  宛先のネットワークにパケットを届けるのに必要な時間。単位は 1/18 秒。ただし，中継経路の各ネットワークのティック数を加算した値。
- Flags ：このエントリの作成が，ダイナミックルーティングによって学習されたもの／スタティック定義されたもの。

## (2) ルーティングテーブルの例

システム構成例を次の図に示します。

**図 3-3 システム構成例**

●システム構成例




注※ インターナル・ネットワークアドレスとは，サーバに定義された内部的なネットワークアドレスである。サーバと通信する場合，このネットワークアドレスが使用される。

●インタフェースla～lfのノードアドレス

la : 00-00-87-40-0A-E0
lb : 00-00-87-40-0B-E0
lc : 00-00-87-40-0C-E0
ld : 00-00-87-40-0D-E0
le : 00-00-87-40-0E-E0
lf : 00-00-87-40-0F-E0

●ルータ1のルーティングテーブル

| Dest.Net | Next Hop Net | Next Hop Host | IF Name | Hop | Ticks | Flags |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 00000010 | 00000010 | 00-00-87-40-0A-E0 | la | 1 | 1 | static |
| 00001000 | 00001000 | 00-00-87-40-0B-E0 | lb | 1 | 1 | static |
| 00002000 | 00002000 | 00-00-87-40-0C-E0 | lc | 1 | 1 | static |
| 00000020 | 00001000 | 00-00-87-40-0D-E0 | lb | 2 | 2 | rip |
| 00000030 | 00002000 | 00-00-87-40-0E-E0 | lc | 2 | 2 | rip |
| 00003000 | 00001000 | 00-00-87-40-0D-E0 | lb | 2 | 2 | rip |
| 10000000 | 00001000 | 00-00-87-40-0D-E0 | lb | 3 | 3 | rip |
| 20000000 | 00002000 | 00-00-87-40-0E-E0 | lc | 3 | 3 | rip |

NetWare ではネットワークの時間評価値（早い／遅い）としてティック数を使用します。「図 3-3 システム構成例」でルータ間のネットワークのティック数が 3 本とも等しい値と仮定します。この場合，ルータ 1 はクライアント 1 からサーバ 1 への経路として，ルータ 1 →ルータ 2 の経路をルーティングテーブルに作成します。ルータ 1 →ルータ 3 →ルータ 2 の経路はルーティングテーブルに作成しません。

## (3) ルーティングテーブルの検索とパケット中継

本装置は受信した IPX パケットの宛先ネットワークアドレスに該当するエントリをルーティングテーブルから検索します。一致したエントリ内のネクストホップのネットワークアドレスと受信パケットの宛先ネットワークアドレスが一致した場合は，ルータに直接接続されたネットワークアドレスであると判断します。

- 直接接続されたネットワークアドレス宛ての場合
  受信パケットの宛先ノードアドレスを MAC ヘッダの宛先アドレスとして直接接続されたネットワークに送信します。これによって，パケットは宛先のノードに到着します。
- 直接接続されたネットワークアドレス宛てでない場合
  一致したエントリ内にあるネクストホップのノードアドレスを MAC ヘッダの宛先アドレスとして，ネ

クストホップへのネットワークアドレスに接続しているインタフェースからパケットを送信することによって中継します。

# 3.4 経路制御機能

## 3.4.1 RIP プロトコル

各ルータは RIP(Routing Information Protocol) によって経路情報を交換し，ダイナミックにルーティングテーブルを作成します。IPX ルーティングを使用する RIP は，IP ルーティングで使用する RIP とはまったく異なるパケットです。RIP パケットの種類を次の表に示します。

**表 3-2 RIP パケットの種類**

| パケットの種類 | パケット送出元 | 機能 | パケットの送出先 |
|---|---|---|---|
| 要求 | サーバ／ルータ | 経路情報収集の要求※1 | ブロードキャスト |
| | クライアント | 最短経路情報の要求 | |
| 応答 | サーバ／ルータ | 要求に対する応答※1 | 要求パケット発行者 |
| | | 周期的な経路情報の通知※2※3 | ブロードキャスト |
| | | 経路変更時の情報の通知※1 | |

注※1 non_Periodic RIP
注※2 Periodic RIP
注※3 周期 RIP と呼びます。

### (1) RIP パケット送信／受信の制御

各サーバ／ルータはサーバ／ルータの存在を周期的に通知するために，**周期** RIP(Periodic RIP) と呼ばれるブロードキャストパケットを送信します。本装置ではこの周期 RIP の送信間隔 (Periodic RIP Interval) をインタフェース単位に構成定義情報で変更できます。値を 0 に設定すると周期 RIP パケットは送信しません。また，そのほかの RIP パケット ( **非周期** RIP：non-Periodic RIP) の送信はインタフェース単位で抑止するように設定できます。

RIP パケット受信に対しては，構成定義情報の指定に関係なく学習を行い，エントリを更新します。構成定義情報の指定と RIP 送信／受信制御の関係を次の表に示します。

**表 3-3 構成定義情報の指定と RIP 送信／受信制御の関係**

| RIP パケット | 構成定義情報の指定 | 送信 | 受信 |
|---|---|---|---|
| 周期 RIP | Periodic_rip_interval 0( 分 ) | 周期 RIP を送信しない | 構成定義情報の指定に関係なく，RIP パケット受信による学習は行います。 |
| | Periodic_rip_Interval n( 分 ) | 周期 RIP を送信する | |
| 非周期 RIP | non_periodic_rip_send_off | 非周期 RIP を送信しない | |
| | non_periodic_rip_send | 非周期 RIP を送信する | |

通常，各インタフェースの RIP は次に示すどちらかの設定をします。

- 周期／非周期ともに送信する ( ダイナミック )
- スタティックルーティングを設定した場合に周期／非周期ともに送信しないように設定する

### (2) 最適経路の決定とルーティングテーブルへの登録

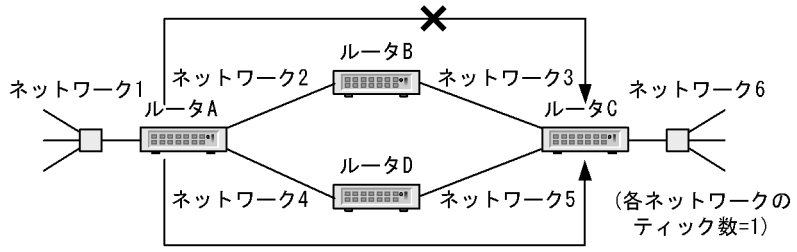
本装置では複数の経路から最適経路を決定するときに，ティック数の合計が小さい経路を選択し，ルーティングテーブルのエントリを作成します。一つのネットワークのティック数はイーサネットでは固定的に 1，WAN および ATM ではインタフェースごとに設定できます。

しかし，そのほかのルータの中にはホップ数 ( 中継するルータの数 ) で最適経路を決定するものもあるため，通常ティック数は 1 に設定することをお勧めします。また，本装置では同じティック数の経路が複数あれば，先に学習した方をルーティングテーブル中に保持します。

#### (a) 経路の決定

経路の決定を次の図に示します。

**図 3-4 経路の決定**




ルータ A では，ネットワーク 1 からネットワーク 6 への経路として，ルータ A → B → C の経路をルータ A → D → C の経路より先に学習した場合，ティック数が同じであるのでルータ A → B → C の経路が有効になります。

A → B → C の経路に障害が発生した場合，RIP の再学習によってルータ A の経路は A → D → C に切り替わりますが，経路交替までの間，ネットワーク 1 からネットワーク 6 への通信は中断されます。

### (3) ルーティングエントリのエージング

ルーティングエントリのエージング時間は，構成定義情報で指定した周期 RIP の送信間隔の 3 倍です。指定値が 0 の場合，エージングは行いません。なお，スタティック定義されたルーティングエントリはエージングの対象となりません。

### (4) IPX ルーティングエントリ数

本装置は IPX ルーティングエントリを最大 1000 個持つことができます。ただし，この値はダイナミックに学習した数とスタティックに定義された数の合計です。

## 3.4.2 スタティックルーティング

スタティックルーティングは構成定義情報でルーティングのエントリを設定することで実現できます。スタティックルーティングで複数の経路を設定した場合，またはダイナミックルーティングと混在した場合，ルーティングテーブルエントリのティック数が小さい経路が優先されます。

# 3.5 特殊制御パケット処理機能

IPX ルーティングにはいくつかの特殊制御パケット処理機能がありますが，SAP パケット処理およびウォッチドッグ・パケット処理について説明します。

## 3.5.1 SAP パケット処理

本装置は NetWare のサーバではありませんが，SAP パケットを処理し，SAP テーブルを作成することによってサーバの情報をまとめて別ネットワークに通知します。SAP パケットの種類を次の表に示します。

**表 3-4 SAP パケットの種類**

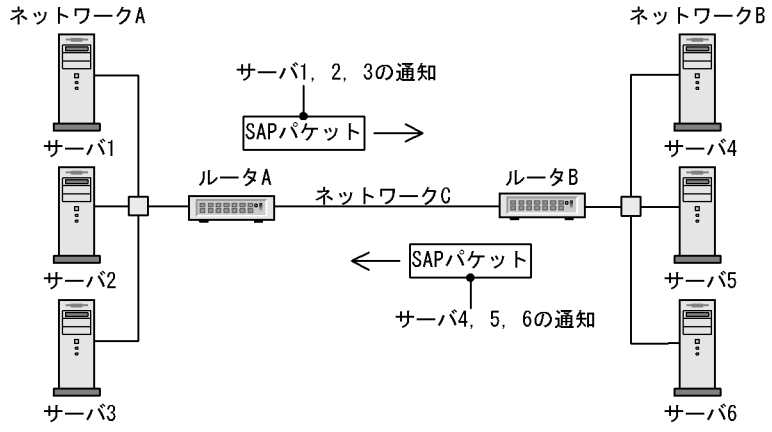
| パケットの種類 | パケット送出元 | 機能 | パケットの送出先 |
|---|---|---|---|
| 一般要求<br>(General SAP) | サーバ／ルータ | サーバ情報収集の要求※1 | ブロードキャスト |
| 一般応答<br>(General SAP) | サーバ／ルータ | 周期的なサーバ情報の通知※2 | ブロードキャスト |
| | | 変更サーバ情報の通知※1 | |
| | | サーバ情報収集要求に対する応答※1 | 要求パケット発行者 |
| 最短要求<br>(Nearest SAP) | クライアント | 最短サーバ情報の要求 | ブロードキャスト |
| 最短応答<br>(Nearest SAP) | サーバ／ルータ | 最短サーバ情報要求に対する応答※1 | 要求パケット発行者 |

注※1 non-Periodic SAP

注※2 Periodic SAP

SAP パケット処理を次の図に示します。

**図 3-5 SAP パケット処理**




この図で，ルータ A はサーバ 4，5，6 の存在をルータ B からの SAP パケットで認識して，サーバ 1，サーバ 2，サーバ 3 に通知します。これによって，ネットワーク C 上はルータ A，B 間の SAP パケットだけが伝送されることになります。

## (1) SAP パケット送信の制御

本装置では SAP パケットの送信も RIP パケットの送信と同様，周期的な SAP パケットの送信間隔 (Periodic SAP Interval) をインタフェース単位で変更できます。値を 0 に設定すると周期 SAP パケットは送信しません。そのほかの SAP パケット (non-Periodic SAP) の送信はインタフェース単位で抑止するように設定できます。

SAP パケット受信に対しては，構成定義情報の指定に関係なく学習を行い，エントリを更新します。構成定義情報の指定と SAP 送信／受信制御の関係を次の表に示します。

**表 3-5 構成定義情報の指定と SAP 送信／受信制御の関係**

| SAP パケット分類 | 構成定義情報の指定 | 送信 | 受信 |
|---|---|---|---|
| 周期 SAP (Periodic SAP) | Periodic_sap_Interval 0( 分 ) | 周期 SAP を送信しない | 構成定義情報の指定に関係なく，SAP パケット受信による学習は行います。 |
| | Periodic_sap_Interval n( 分 ) | 周期 SAP を送信する | |
| 非周期 SAP (non-Periodic SAP) | non_periodic_sap_send_off | 非周期 SAP を送信しない | |
| | non_periodic_sap_send | 非周期 SAP を送信する | |

通常，各インタフェースの SAP は次に示すどちらかの設定をします。

- 周期／非周期ともに送信する ( ダイナミック )
- スタティックルーティングを設定した場合に周期／非周期ともに送信しないように設定する

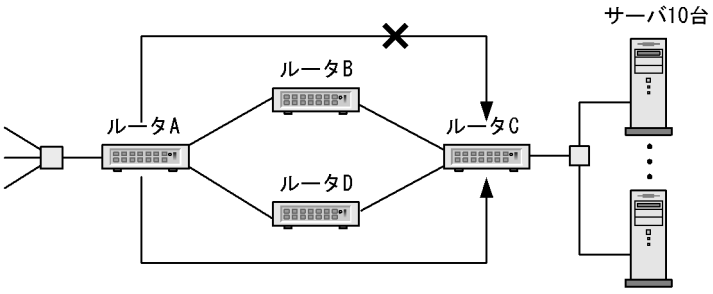
## (2) SAP テーブルエントリの登録と経路

本装置では SAP パケットの処理の結果，サーバ情報を SAP テーブルに登録します。サーバ情報ごとにエントリを作成します。SAP テーブルエントリの内容は show ipx servers コマンドで表示できます。なお，SAP テーブルエントリの各エントリは該当するサーバへの経路情報がルーティングテーブルに学習，または設定されていなければ学習できません。各サーバには内部ネットワークアドレスが設定され，そのアドレスへの経路情報がルーティングテーブルエントリに作成されている必要があります。このため，スタティックルーティングの場合などは注意が必要です。なお，それぞれのサーバには，接続するネットワークシステムでユニークなサーバ名を使用してください。

### (a) 経路の決定 ( 経路切り替え )

経路切り替えの場合の経路決定を次の図に示します。

**図 3-6 経路の決定 ( 経路切り替え )**



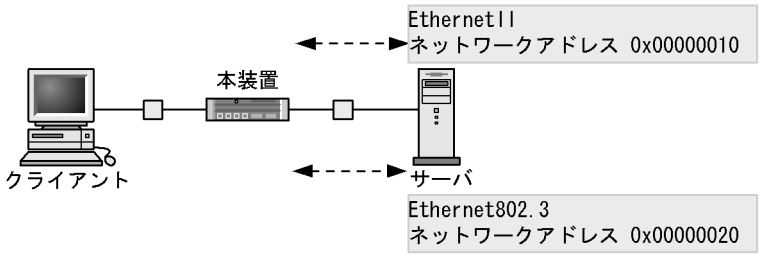
この図で，ルータ A のように冗長経路がある場合，先に学習したサーバ情報だけを SAP テーブルエントリに登録します。このため，例えば，ルータ A → B → C の経路で 10 個の SAP 情報をルータ A は保持します。この経路に障害が発生した場合は，再学習してルータ A → D → C の経路で SAP 情報が登録されると通信が復旧します。

#### (b) 経路の決定 ( 論理的な冗長構成 ( 複数フレームタイプの混在 ))

複数のフレームタイプが混在するネットワークでは，物理的には一つのネットワークであっても，論理的にはフレームタイプごとに異なる経路が存在します。この場合も，先に学習した経路で SAP 情報エントリを登録します。

複数フレームタイプの混在する場合の例を次の図に示します。

**図 3-7 複数フレームタイプの混在する場合の例**




この図では，本装置とサーバ間は一つのネットワークで接続されていますが，異なるフレームタイプである EthernetII と Ethernet802.3 に対して，それぞれ経路が存在します。本装置が先に学習した経路が EthernetII である場合，SAP 情報の経路も EthernetII になります。

### (3) SAP テーブルエントリのエージング

SAP テーブルエントリのエージング時間は，構成定義情報で指定した周期 SAP の送信間隔の 3 倍です。指定値が 0 の場合，エージングは行いません。なお，スタティック定義された SAP テーブルエントリはエージングの対象になりません。

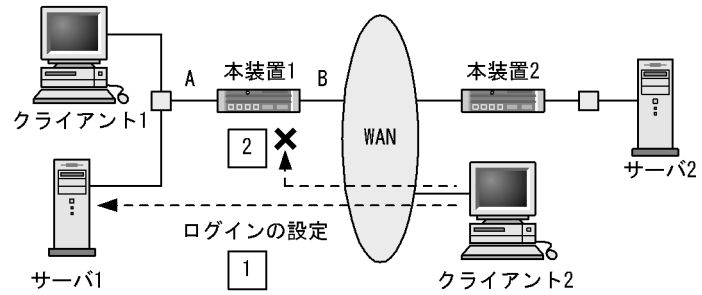
### (4) SAP エントリ数

本装置の登録できる SAP エントリ数は，1000 個です。ただし，この値はダイナミックに学習した数とスタティックに定義された数の合計です。

### (5) SAP テーブルのスタティック設定

本装置は構成定義情報で SAP テーブルエントリを設定できます。SAP テーブルエントリを使用したネットワーク構成を次の図に示します。

**図 3-8　SAP テーブルエントリを使用したネットワーク構成**




1. クライアント2がサーバ1にログインする設定をする。
2. 本装置1にサーバ2のスタティックサーバ情報を設定(ネクストポップはB)すると，
   クライアント2がサーバ1にログインできなくなることがある。

本装置 1 がクライアント 2 からの Nearest SAP( ブロードキャスト ) に対して単純には応答しないように動作するため，クライアント 2 がサーバ 1 にログインするための構成定義情報の設定には注意が必要です。クライアントのサーバログイン条件を次の表に示します。

**表 3-6　クライアントのサーバログイン条件**

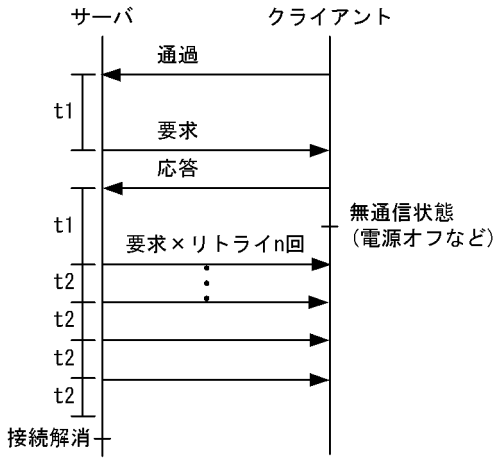
| 項目 | ポートの構成定義情報 | ログイン |
|---|---|---|
| Nearest SAP に対する応答動作 | ポート B の定義の Nearest SAP Reply を off に設定 | できない |
| | ポート B の定義の Nearest SAP Reply を on に設定 | できる |

## 3.5.2　ウォッチドッグ・パケットの制御

NetWare ではサーバにログインしたクライアントが無通信状態となったとき，サーバからクライアントに対して接続状態 ( クライアントの電源オフも含む ) を確認するため周期的に**ウォッチドッグ・パケット** ( 要求 ) を送信します。

クライアントはウォッチドッグ・パケット ( 要求 ) を受信すると，ウォッチドッグ・パケット ( 応答 ) をサーバ宛てに返信します。しかし，クライアントがログアウトしないで電源オフした場合は応答パケットは返信されません。このため，サーバはさらに周期的にウォッチドッグ・パケット ( 要求 ) を再送信し，応答パケットの返信がない場合，サーバはその無応答のクライアントの接続を解消します。ウォッチドッグ・プロトコルのシーケンスを次の図に示します。

**図 3-9　ウォッチドッグ・プロトコルのシーケンス**




ウォッチドッグ・プロトコルは NCP(Netware Core Protocol) の機能で，要求パケットの送信を中止することはできませんが，Netware3.12J 以降のバージョンでは送信開始時間，送信周期，送信回数をサーバの設定によって変更できます。ウォッチドッグ・プロトコルのパラメータ値を次の表に示します。

**表 3-7　ウォッチドッグ・プロトコルのパラメータ値**

| パラメータ | NetWare3.11J | NetWare3.12J，4.1J |
|---|---|---|
| ウォッチドッグ送信開始時間 (t1) | 約 5 分 ( 固定 ) | 約 16 秒～約 21 分 ( 可変 ) |
| ウォッチドッグリトライ間隔 (t2) | 約 1 分 ( 固定 ) | 約 10 秒～約 10.5 分 ( 可変 ) |
| 最大リトライ回数 (n) | 10 回 ( 固定 ) | 5 回～ 100 回 ( 可変 ) |

( 凡例 ) t1，t2，n :「図 3-9　ウォッチドッグ・プロトコルのシーケンス」を参照のこと。

## (1) ウォッチドッグ代理応答機能

ウォッチドッグ代理応答機能とは，ウォッチドッグの要求に対し，ルータがクライアントに代わって代理応答することで，サーバとルータ間のネットワークのトラフィックを低減させる機能です。この機能は一般にキープアライブ代理応答とも呼ばれることがありますが，本装置ではウォッチドッグ代理応答 (Watchdog Spoofing) 機能と称します。なお，本装置では SPX プロトコルによる定期的な接続確認に対する代理応答機能はありません。これらの定期接続確認フレームは単に IPX フレームとして中継されます。

本装置のウォッチドッグ代理応答機能はポートごとに次の中から選択できます。

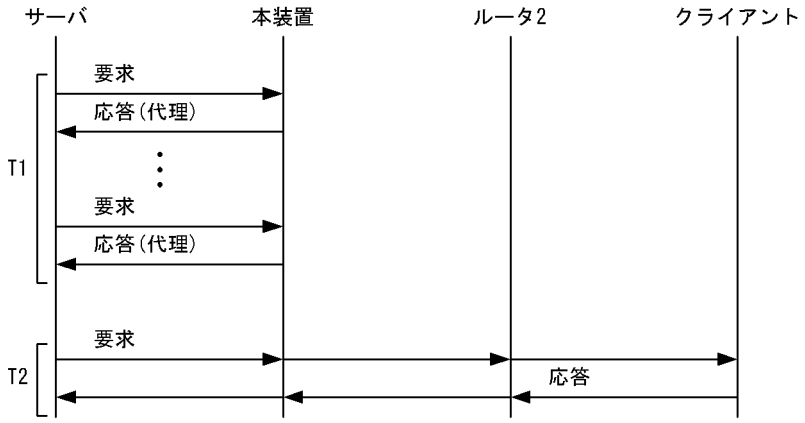
- ウォッチドッグ・パケットを周期的に代理応答する。( 間引き方式 )
  通常の設定としてお勧めします。
- クライアントの状態に関係なくウォッチドッグ・パケットの代理応答をする。
  課金などの関係で余計なパケットをすべて他ネットワークに送信したくないときに設定してください。
  クライアントをログオフしないで停止する ( 電源スイッチオフなど ) と，サーバ上はそのクライアントとのコネクションが残り続けるので運用上注意が必要です。
- ウォッチドッグ・パケットの代理応答はしない。
  通常の設定としてお勧めします。

これらの設定を行うインタフェースは出力インタフェース側です。

### (a) ウォッチドッグ代理応答 ( 間引き方式 )

間引き方式によるウォッチドッグ代理応答を次の図に示します。

**図 3-10　間引き方式によるウォッチドッグ代理応答**




この図ではサーバからの要求に対して，一定時間 (T1) は本装置がサーバに代理応答します。その後一定時間 (T2) は本装置のウォッチドッグ・パケットを中継して，サーバ・クライアント間でウォッチドッグ・プロトコルを行わせます。T1，T2 は構成定義によって設定できますが，T2 ではサーバークライアント間でウォッチドッグ・プロトコルを実現させるために，次に示す条件を満足させる必要があります。

```
T2 > t1+t2×n
 (t1,t2の値は「表3-7　ウォッチドッグ・プロトコルのパラメータ値」参照)
```

これによって回線使用は低減します。また，クライアントがログオフしないで停止した場合は，サーバは最大 (T1 ＋ T2) 後，クライアントの停止を認識します。なお，T1，T2 の設定は各インタフェース単位ではなく，本装置の装置単位です。

## 3.5.3　そのほかの特殊パケット処理

- **シリアライゼーションパケットのフィルタリング**
  NetWare では，各サーバは固有の製造番号 ( シリアル番号 ) をほかの全サーバに対して定期的に通知します。このトラフィックを低減するために，本装置ではシリアライゼーションパケットのフィルタリング ( 廃棄 ) を行うように設定できます。
- **ダイアグノスティックパケットのフィルタリング**
  ノベル社のプロトコル解析ソフトである LANalyzer が使用するダイアグノスティック ( 診断 ) パケットをトラフィック低減のためにフィルタリング ( 廃棄 ) できます。本装置宛てのダイアグノスティックパケットを受信した場合は廃棄します。
- **NETBIOS パケットのフィルタリング**
  NETBIOS は，ルーティングできるプロトコルではないですが，NetWare では IPX でカプセル化すれば IPX ネットワーク上を通過させることができます。しかし，実際にはルーティングではなく同報としてネットワーク間を中継し，高トラフィックによるネットワーク運用への支障が起こることが考えられます。このため，本装置では IPX でカプセル化された NETBIOS は中継しないで，受信時に廃棄します。

## 3.5.4　SAP フィルタリング

本装置は，学習したある特定の SAP エントリだけを送信 (Forwarding) したり，抑止 (Filtering) したりする SAP **フィルタリング機能**をサポートしています。本装置では最大 100 の SAP フィルタリングエントリが設定できます。

フィルタリング処理は，各エントリを構成定義情報に定義された順に調べ，SAP フィルタリングエントリの条件に SAP エントリが一致したら SAP フィルタリング動作 ( 送信／抑止 ) の指定によって，その SAP エントリを送信，または抑止します。最後の SAP フィルタリングエントリまで調べ条件に一致するものがない場合は送信します。

- SAP フィルタリング項目
  次に示す三つの SAP フィルタリング項目を任意に組み合わせて設定します。ある SAP フィルタリングエントリの設定項目をすべて満たした場合 (AND 条件 )，その SAP フィルタリングエントリの条件が満たされたと判定します。
  条件一致時のパケットの処理は，Forward( その SAP エントリを送信 )，Drop( その SAP エントリを抑止 ) のどちらかを指定します。さらに，フィルターモードとして Output( 出力条件 )，Input( 入力条件 ) のどちらかを指定します。
  - Server type
    SAP エントリのサービスタイプに対してフィルタリングを行うサービスタイプを指定します。全タイプ指定をする場合は，「ffff」をご使用ください。
  - Server NetWork
    SAP エントリのネットワークアドレスに対してフィルタリングを行うネットワークアドレスを指定します。全ネットワークアドレスを指定する場合は，「ffffffff」をご使用ください。
  - Port Network
    フィルタリングを行うインタフェースを，ネットワークアドレスで指定します。全インタフェースを指定する場合は，「ffffffff」をご使用ください。

## 3.5.5 RIP フィルタリング

本装置は，学習したある特定の RIP エントリだけを送信 (Forwarding) したり，抑止 (Filtering) したりする RIP フィルタリング機能をサポートします。本装置では最大 100 の RIP フィルタリングエントリを設定できます。動作の概要は SAP フィルタリングと同様です。

- RIP フィルタリング項目
  次に示す二つの RIP フィルタリング項目を任意に組み合わせて設定します。フィルタリング動作／フィルタリングモードの考え方は SAP フィルタリングと同様です。
  - Network
    フィルタリングを行うネットワークアドレスを指定します。
  - Port Network
    フィルタリングを行うインタフェースをネットワークアドレスで指定します。

## 3.5.6 Ping 機能

IP と同様に IPX レベルでの Ping( 経路情報疎通 ) 機能をサポートします。ping ipx コマンドを使用して実施します。目的装置のネットワークアドレス・ホストアドレスを指定してコマンドを実行し，相手からの応答の有無を確認することで経路疎通を確認できます。

なお，IPX-Ping は IPX の ECHO パケットを使用して実現していますが，ECHO パケットの応答をサポートしていない機種の場合は，Ping の応答が返りません。また，ECHO パケットの扱いについては次の仕様で動作します。相手機種によっては応答しない場合があるので注意してください。パケットサイズはコマンド実行時に指定できます。

**受信時**

パケットタイプ＝ 1，ソケット＝ 2 の ECHO パケットに対しパケットタイプ＝ 2，ソケット＝ 2 で応

答する。
パケットタイプ＝ 2，ソケット＝ 2 の ECHO パケットに対しパケットタイプ＝ 2，ソケット＝ 2 で応答する。

**送信時**

IPX-Ping コマンド実行時に，パケットタイプ＝ 1，ソケット＝ 2 の ECHO パケットと，パケットタイプ＝ 2，ソケット＝ 2 の ECHO パケットを同時に送信し，どちらか一方の応答があれば正常とみなす。

# 3.6 ネットワーク設計の考え方

## 3.6.1 中継性能

### (1) 中継性能

本装置は IP 中継処理に最適化しています。IPX 中継処理は IP 中継処理のように最適化を行っていません。IPX を使用するネットワークを構築する場合，IPX の中継性能は RP 当たり 2500packet/s の中継性能を超えないように設計してください。また，IPX とブリッジを混在して使用する場合は IPX とブリッジを合わせて，RP 当たり 2500packet/s の中継性能を超えないように設計してください。

IPX 使用時のネットワーク構成の目安を次に示します。クライアント端末は RP 当たり 50 台以下に配分されるようにネットワークを構築してください。なお，同時に 6 台以上のクライアントがログイン動作を行ったとき，すべてのログイン完了まで数秒間かかる場合があります。

また，QoS 機能については IPX 中継性能以内のトラフィックの場合には効果があります。しかし，それを超えたトラフィックの場合は，内部でパケット廃棄が生じて，出力の優先制御が機能していないように見えることがあります。

### (2) 過剰トラフィック発生時

過剰トラフィックおよび RM CPU 過負荷が継続して発生した場合，プロトコルデータの廃棄によって RIP/SAP のエージングタイムアウトが発生し，経路やサーバ情報が削除されることがあるので注意してください。この現象が継続する場合は，トラフィックを考慮してネットワーク構成を再考してください。

## 3.6.2 制御パケットのトラフィック

### (1) RIP 情報

本装置ではルーティング情報について，次に示す設定ができます。

- ダイナミックルーティング設定だけ
- スタティックルーティング設定だけ
- ダイナミックルーティングとスタティックルーティングの混在した設定

これらを設定するためにはインタフェースごとに RIP 制御パケットの送信を制御する指定があります。デフォルトの設定は RIP を 1 分間隔で送出する設定となっています。このため，スタティックルーティングで動作させる場合や，WAN 回線で RIP の制御パケットが送出されると問題がある ( 課金など ) 場合は，これらの設定を変更してください。

#### 周期 RIP のトラフィック

周期的にブロードキャストしている RIP のトラフィックモデルを次に示します。これらはプロトコルの制御データですが，RIP のエントリ数に依存して増加します。低速 WAN 回線などはネットワーク構築上これらの制御データだけで負荷が過多にならないようにキュー長を考慮し，制御データのトラフィックを回線使用率の 10%以下になるように注意してください。
制御データだけでトラフィックが過多になるような場合は，周期 RIP を止めてスタティックで定義することをお勧めします。

一度に送信するパケット数(インタフェース当たり)＝
n÷50パケット(1パケット432バイト)

n：保持しているRIPエントリ数

エントリ数50以下の場合は1パケット。1000(max)の場合は20パケットになります。

## (2) SAP 情報

本装置では IPX サーバ情報を次のように設定できます。

- ダイナミック SAP 情報設定だけ
- スタティック SAP 情報設定だけ
- ダイナミック SAP 情報とスタティック SAP 情報の混在した設定

これらを設定するためにはインタフェースごとに SAP 制御パケットの送信を制御する指定があります。デフォルトの設定は SAP を 1 分間隔で送出する設定となっています。このため，スタティック SAP で動作させる場合や，WAN 回線で SAP の制御パケットが送出されると問題がある ( 課金など ) 場合は，これらの設定を変更してください。

**周期 SAP のトラフィック**

周期的にブロードキャストしている SAP のトラフィックモデルを次に示します。これらはプロトコルの制御データですが，SAP のエントリ数に依存して増加します。低速 WAN 回線などはネットワーク構築上これらの制御データだけで負荷が過多にならないようにキュー長を考慮し，制御データのトラフィックを回線使用率の 10%以下になるように注意してください。
制御データだけでトラフィックが過多になるような場合は，周期 SAP を止めてスタティックで定義することをお勧めします。

一度に送信するパケット数(インタフェース当たり)＝
n÷7パケット(1パケット480バイト)

n：保持しているSAPエントリ数

エントリ数7以下の場合は1パケット。1000(max)の場合は143パケットになります。

**NetWare4.1J 使用時の注意**

- SAP 情報中のサーバ名称にキャラクタコード以外のコードを使用した場合，該当するコードによる SAP スタティックは使用できないので注意してください。
- サーバの利用形態によっては周期パケットが発生する場合があるので，ISDN などの課金の影響を考慮する必要があります。

## (3) そのほかの制御パケット

IPX ではユーザデータ以外に次のパケットを送信します。

- ウォッチドックパケット
- シリアライゼーションパケット
- ダイアグノスティックパケット
- NETBIOS パケット

これらのパケットに対する本装置での扱いについて次に説明します。

### (a) ウォッチドックパケット

ウォッチドックパケットは，サーバがクライアントの状態 ( 電源オフも含む ) を確認するために周期的に送信するパケットです。本装置ではサーバが送信したウォッチドックパケットに対して，次に示す設定がインタフェースごとにできます。

- クライアントの代わりに「無条件代理応答する」(Proxy 設定 )
- クライアントの代わりに「周期的に代理応答する」(Periodic 設定 )

• クライアントの代わりの「代理応答しない」(Forward 設定)

ISDN 回線などの課金やトラフィックを考慮して，どの設定にするかを決定してください。

#### (b) シリアライゼーションパケットとダイアグノスティックパケット

これらのパケットについては「中継する」または「廃棄する」の設定となっています。それぞれについてインタフェースごとにスイッチがあり定義で設定できます。これらは特別なことがないかぎり中継は不要なので，課金やトラフィックを考慮して，デフォルトはどれも廃棄するように設定されています。

#### (c) NETBIOS パケット

本装置では，IPX でカプセル化された NETBIOS パケットは中継しないで受信時に廃棄されますので注意してください。

## 3.6.3 WAN または ATM 接続

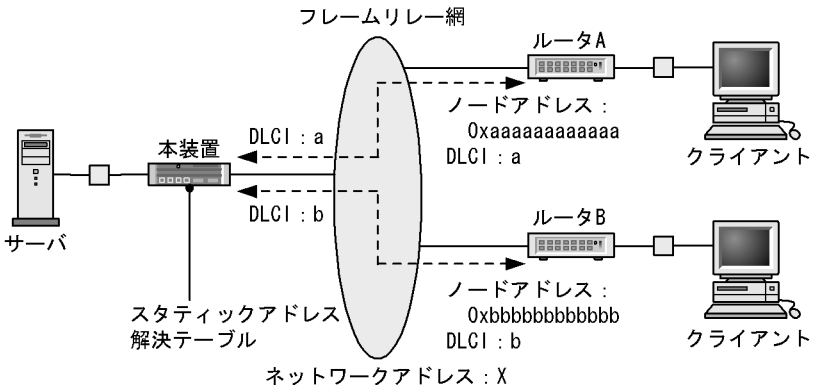
### (1) フレームリレー網または ATM ネットワークへの接続

フレームリレー網または ATM ネットワークに接続する場合，該当するインタフェースの構成定義情報で次に示す項目を設定する必要があります。

• ノードアドレスの設定
• スタティックアドレス解決テーブルの設定
• ウォッチドッグ代理応答機能は，強制代理応答を推奨

フレームリレー網で IPX パケット中継を行うときに接続相手のノードアドレスと DLCI の対応を示すスタティックアドレス解決テーブルが必要です。したがって，接続相手装置はノードアドレスを任意に設定でき，送信先アドレスと DLCI の対応づけができる装置になります。なお，ATM ネットワークへの接続の場合はこの説明中の DLCI を VC と読み替えてください。フレームリレー網への接続例を次の図に示します。

**図 3-11 フレームリレー網への接続例**




| ネットワークアドレス＋ノードアドレス | DLCI |
|---|---|
| X ＋ 0xaaaaaaaaaaaa | a |
| X ＋ 0xbbbbbbbbbbbb | b |

#### (a) フレームタイプの設定

NetWare サーバ／クライアント，本装置で設定するフレームタイプを合わせてください。Windows 95 な

どでは IPX フレームタイプに "AUTO" という設定があります。この場合，クライアントは 4 種類のフレームタイプで順に要求を出し，応答が来たフレームで動作するというものです。本装置にはこのようなタイプの設定はありませんが，一つのポートに 4 種類のフレームタイプを設定しておくことができます。

### (2) Group 化されたインタフェース

複数 VC または DLCI を Group 化したインタフェースに IPX インタフェースを設定した場合，周期 RIP/SAP は配下の全 VC，または DLCI にブロードキャストされます。既存の Group インタフェースに IPX インタフェースを追加するような場合，Group 配下に ip 以外は使用しない VC または DLCI が存在すると，むだなトラフィックを流すことになるので注意してください。

むだなトラフィック流出を防ぐためには，ipx を使用する VC または DLCI と，ip だけを使用する VC または DLCI に Group を分割し，別々にインタフェースを設定することをお勧めします。さらに，ブリッジが混在した場合も同様です。

### (3) ISDN 接続

- ブロード型の ISDN 接続では RIP/SAP のブロードキャストができないため，スタティックで RIP/SAP を定義し，RIP/SAP のブロードキャストを停止して運用してください。
- ISDN バックアップを行う場合，バックアップ元とバックアップ先に同じ IPX アドレスを定義しておくことができます。

### (4) その他

SAP，RIP をダイナミックで使用する場合，対応装置間の送信周期を同じ値で運用してください。

# 4 ブリッジ

この章ではブリッジ機能について説明します。


4.1 **サポート仕様**

4.2 **トランスペアレント・ブリッジ**

4.3 **スパニングツリー・アルゴリズム**

4.4 **トランスレーション**

4.5 **ブリッジ機能**

4.6 **ネットワーク設計の考え方**

# 4.1 サポート仕様

本装置は IEEE 802.1 で規定されるトランスペアレント・ブリッジとしての中継動作を行います。なお，IEEE 802.1 規格ではイーサネット間のブリッジ接続だけを示しており，WAN または ATM を介したブリッジ接続 ( リモート・ブリッジ ) は扱っていません。しかし，本装置では WAN( 専用線 ) または ATM についてもブリッジ接続を適用しています。WAN を介したブリッジ接続はブリッジ用 PPP によって，また，ATM を介したブリッジ接続はブリッジ用 LLC カプセル化 (RFC1483) によって行います。

## 4.1.1 フレーム・フォーマット

本装置がサポートするフレーム・フォーマットを次の図に示します。

**図 4-1 本装置がサポートするフレーム・フォーマット**

●イーサネット型(イーサネットおよびギガビット・イーサネット)

| DA (6) | SA (6) | TYPE (2) | データ | FCS (4) |
|---|---|---|---|---|

●IEEE802.3型(イーサネットおよびギガビット・イーサネット)

| DA (6) | SA (6) | LENGTH (2) | LLC (3) | SNAP(5) (有/無) | データ | FCS (4) |
|---|---|---|---|---|---|---|

SNAPはOUI(3)とPID(2)から構成される。

●FDDI型

| FC (1) | DA (6) | SA (6) | LLC (3) | SNAP(5) (有/無) | データ | FCS (4) |
|---|---|---|---|---|---|---|

SNAPはOUI(3)とPID(2)から構成される。

( )内の数字はバイト数を示す。

なお，WAN および ATM フレームの場合，カプセル化ヘッダを外したフレーム・フォーマットもこの図と同じです。本装置は FDDI に接続するインタフェースを持ちませんが，WAN または ATM を介したカプセル化された FDDI 型フレームを扱うことはできます。

## 4.1.2 インタフェース

本装置はブリッジだけのインタフェースを定義できません。常に IP インタフェース (rmEthernet，AUX，トンネル，vlan を除く ) に付ける形態となり，IP パケット以外をブリッジ中継します。なお，ブリッジは上位プロトコルを意識しないため，中継が不要なパケットを中継する場合があります。ネットワーク全体の負荷が増大する欠点がありますので，できる限りルータ機能を利用してください。

# 4.2 トランスペアレント・ブリッジ

トランスペアレント・ブリッジは MAC 副層によって中継を行う中継装置です。WAN および ATM 接続の場合はイーサネットフレームをカプセル化し中継します。トランスペアレント・ブリッジによってエンドシステム (ES) は，ほかのすべての ES が同一イーサネット上に存在するように見えます。また，トランスペアレント・ブリッジは FDDI やイーサネットなどの異種メディア間のフレーム・フォーマット変換 ( トランスレーション ) も行うため，ES は通信相手 ES の接続するメディアの違いを意識する必要がありません。この結果，ES から見て通信相手 ES は MAC アドレスで認識するだけでよいのでネットワークを意識する必要がありません。

本装置のトランスペアレント・ブリッジは次に示す三つの機能を持っています。

- ES の MAC アドレスを学習してフィルタリング・データベース (FDB) に登録する機能と，これに基づいたフレームのフィルタリング
- スパニングツリー・アルゴリズムに基づいた論理的木構造 ( スパニングツリー ) の生成
- 異種メディア間のフレーム・フォーマット変換 ( トランスレーション )

トランスペアレント・ブリッジはフレームを受信すると，送信元 MAC アドレス (SA) をフィルタリング・データベース (FDB) と呼ばれるテーブルに登録します。FDB の各エントリには，MAC アドレスとフレームを受信したポートおよび監視時刻 ( エイジングタイマ値 ) が記録されます。フレームを受信するごとに送信元 MAC アドレスに対応する FDB のエントリが更新されます。

トランスペアレント・ブリッジは，FDB のエントリに従ってフレームのフィルタリングを行います。フレームを受信するとブリッジは宛先 MAC アドレス (DA) と FDB 内の MAC アドレスを比較します。一致するエントリがないとフレームを受信したインタフェース以外のすべてのインタフェースにフレーム中継を行います。これを**フラッディング**といいます。

宛先 MAC アドレスに一致するエントリが FDB にあると，ブリッジはフレームを受信したインタフェースと FDB のエントリのインタフェースを比較します。インタフェースが同一であれば送信元 ES と宛先 ES が同一イーサネット上に存在していることになります。この場合フレーム中継は不要であるため，ブリッジはフレームを廃棄 ( フィルタリング ) します。インタフェースが異なっていれば，FDB のエントリに示されたインタフェースへフレームを中継します。それ以外のインタフェースへはフレーム中継は行われません ( フィルタリングされます )。

本装置はスパニングツリー・アルゴリズムによって冗長的にブリッジ接続されたイーサネット /WAN 上のほかのブリッジと連携して論理的木構造を形成します。このアルゴリズムによって，任意の二つの ES 間で単一の経路を決定でき，フレームのループ周回を防ぐことができます。スパニングツリー・アルゴリズムはブリッジ間で BPDU と呼ばれる特別なフレームとやり取りすることで行われます。

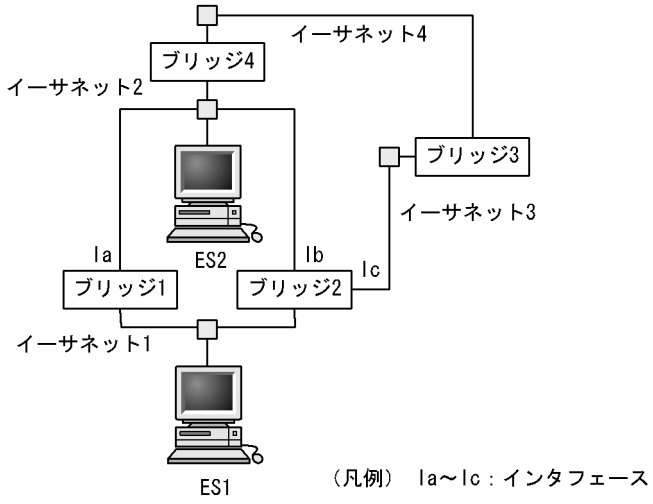
# 4.3 スパニングツリー・アルゴリズム

本装置の MAC ブリッジ機能は IEEE 802.1 の規格に基づいて実装されています。この規格は複数のイーサネット間を相互に接続したブリッジ接続イーサネット環境で，同一のイーサネット間を複数のブリッジで結ぶ並列ブリッジ接続構成を許したものです。ただし，並列接続によるループ周回の問題を，トランスペアレント・ブリッジ・サービス自体が解決しているわけではありません。ブリッジの並列接続を実現するためには，スパニングツリー・アルゴリズムを使用することが前提になります。

なお，スパニングツリープロトコルを使用する場合は，ブリッジ接続を使用するすべてのルータまたはブリッジで同一規格 (IEEE 802.1) のスパニングツリープロトコルを使用してください。

並列ブリッジ・トポロジを次の図に示します。

**図 4-2 並列ブリッジ・トポロジ**




## (1) フレームを最初に送信した場合の処理

イーサネット 1 とイーサネット 2 は，二つの並列ブリッジ ( ブリッジ 1 とブリッジ 2) で接続されています。イーサネット 1 の ES1 が，イーサネット 2 の ES2 にフレームを最初に送信した場合の処理を考えてみます。

1. ES1 によって送信され，ES2 宛てに送信されたフレームは，ブリッジ 1 とブリッジ 2 によって読み込まれます。これが ES1 と ES2 の間でやり取りされる最初のフレームであるため，どちらのブリッジのフィルタリング・データベース (FDB) にも ES1 または ES2 に対するエントリの登録はまだ行われていません。
2. 各ブリッジは ES1 がイーサネット 1 側の方向 ( インタフェースで識別 ) にいるということを FDB に登録します。FDB を更新したあと，各ブリッジはフレームをフラッディングします。つまり，ブリッジ 1 はフレームを Ia に送り，ブリッジ 2 もそのフレームを Ib に送ります。このとき，ブリッジ 2 はフレームを Ic にも送ります。
3. ES2 は ES1 から発信されたフレームの二つのコピーを受け取ります。

## (2) 重複フレームの受信

重複フレームの受信は ES では重大な問題にはなりません。また，転送効率もほとんど影響はありません。ただし，重複フレームをブリッジ 1 とブリッジ 2 で受け取ると問題が発生します。ブリッジ 1 によって Ia にフラッディングされたフレームは，Ib のブリッジ 2 によって受信されます。ブリッジ 2 はこのフレーム

を受信したときに，ES1 がイーサネット 2 側の方向にいるということを FDB に登録します。同様にブリッジ 1 はブリッジ 2 よりフラッディングされたフレームを受信したときに，ES1 がイーサネット 2 側の方向にいるということを FDB に登録します。その結果，両方のブリッジの FDB が矛盾してしまい，どちらのブリッジもフレームを ES1 に正しく転送できなくなってしまいます。この矛盾は，ES 間に代替の経路があるために生じます。このような現象のことを一般にループ周回といいます。スパニングツリー・アルゴリズムを使うことで，並列ブリッジを含むネットワークでループ周回を起さない構成が実現できます。

### (3) スパニングツリー・トポロジの決定

このアルゴリズムによって，ブリッジ接続イーサネット内にある二つの ES 間でブリッジと中継のイーサネットから成る単一の経路を確保できます。また，ブリッジや伝送路に障害が発生してもスパニングツリー・アルゴリズムが自動的に再起動されるため，システムの構成の冗長性は広がります。スパニングツリー・トポロジは次のパラメータによって決定されます。

- 各ブリッジを識別するためのブリッジ ID。ブリッジ ID の一部はプライオリティ部として設定できます。
- 各インタフェースを識別するためのポート ID。ポート ID の一部はプライオリティ部として設定できます。
- 各インタフェースに対するコスト

これらのパラメータに従ってブリッジが BPDU のやり取りを行うことで，ブリッジ接続イーサネット内に論理的木構造が構築されます。

### (4) 論理的木構造の構築

論理的木構造の構築を行うときには，まず**ルート・ブリッジ**というブリッジ接続イーサネット内で優先度が最も高い ( 値が最も小さい ) ブリッジを決定する必要があります。このブリッジを中心に，論理的木構造が構築されていくことになります。

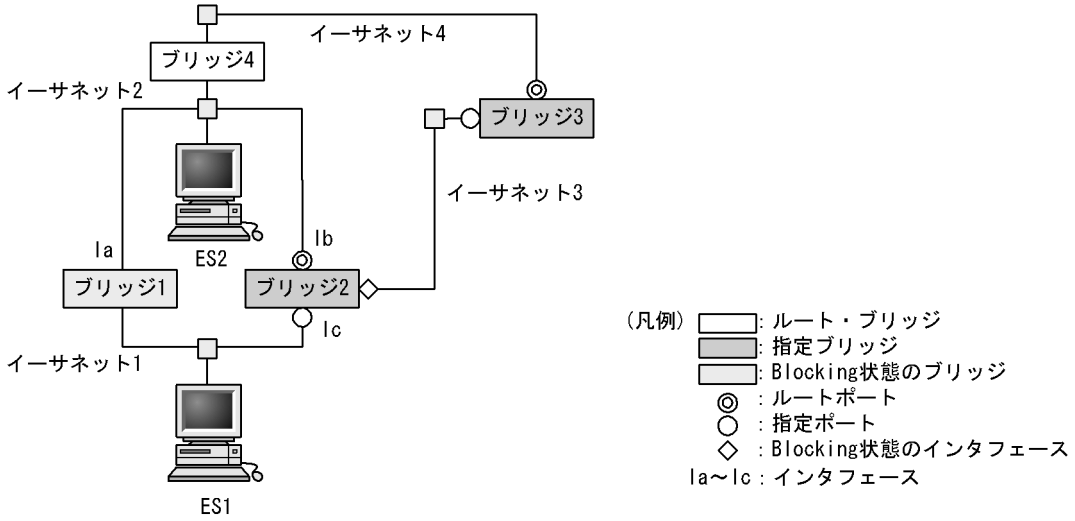
ルート・ブリッジが決まると，ほかのすべてのブリッジは経路コストを計算します。このコストは，各ブリッジ・インタフェースからルート・ブリッジまでの経路コストです。各ブリッジは，ルート・ブリッジまでの経路コストが最小であるインタフェースをルート・ポートとして指定します。経路コストが同じである場合，ブリッジは優先度が最も高い ( 値が最も小さい ) ポートをルート・ポートとして指定します。

ブリッジ接続イーサネット内の各イーサネットでは，一つのブリッジが**指定ブリッジ** (Designated Bridge) として選択されます。このブリッジはルート・ブリッジまでの経路コストが最小であるルート・ポートを持っている必要があります。また，イーサネットを指定ブリッジに接続するインタフェースが**指定ポート** (Designated Port) として選択されます。このインタフェースはブリッジ接続イーサネット内でトラフィックの送信／受信を行い，Fowarding 状態にあるとみなされます。

これらのプロセスによって，並列接続を行うすべての冗長となるインタフェースがサービスから除外され，Blocking 状態になります。トポロジに変更が生じたり，ブリッジまたは伝送路に障害が発生したりすると，再度新しいスパニングツリーが構築され，Blocking 状態にあるインタフェースの一部を Fowarding 状態に戻します。

スパニングツリーの論理トポロジを次の図に示します。

**図 4-3　スパニングツリーの論理トポロジ**




この図では，スパニングツリー・アルゴリズムによってブリッジ 1 をサービスから除外し，ブリッジ 2 の Ic を Blocking 状態にできます。この図では論理的木構造の構築によって，ES 間で単一の経路となるスパニングツリーの論理トポロジを示しています。

# 4.4 トランスレーション

## 4.4.1 トランスレーション適用構成

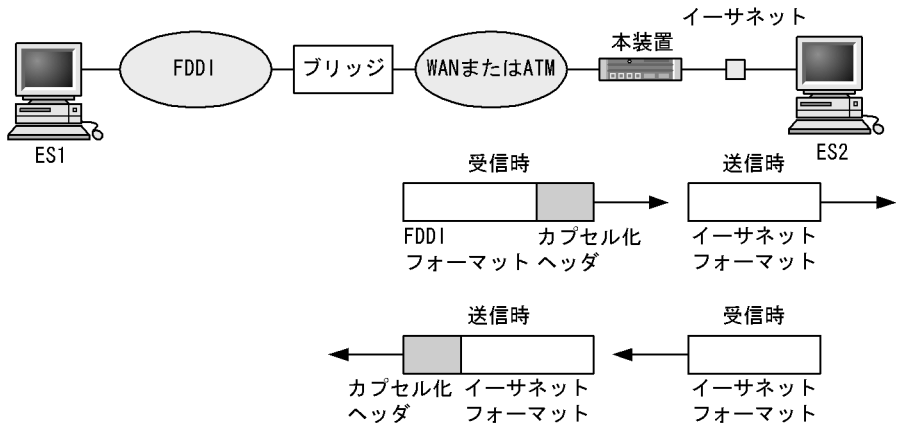
WAN または ATM を介したブリッジ接続では，一般にイーサネットから受信したフレームを WAN または ATM に中継する場合に，イーサネット上のフレームをカプセル化して送信します。また，WAN または ATM から受信したフレームはカプセル化ヘッダをはずし，さらに中継先のイーサネットメディアに合ったフレーム・フォーマットにトランスレーションして送信します。

本装置は FDDI に接続するインタフェースを持ちませんが，FDDI のフレームをイーサネットのフレームに変換するトランスレーション機能をサポートしています。これによって，WAN や ATM を介して FDDI に接続するネットワーク構成の場合にもブリッジ中継できます。

### (1) WAN または ATM を介して FDDI に接続

WAN または ATM を介して FDDI に接続する場合のトランスレーションを次の図に示します。

**図 4-4 WAN または ATM を介して FDDI に接続する場合のトランスレーション**



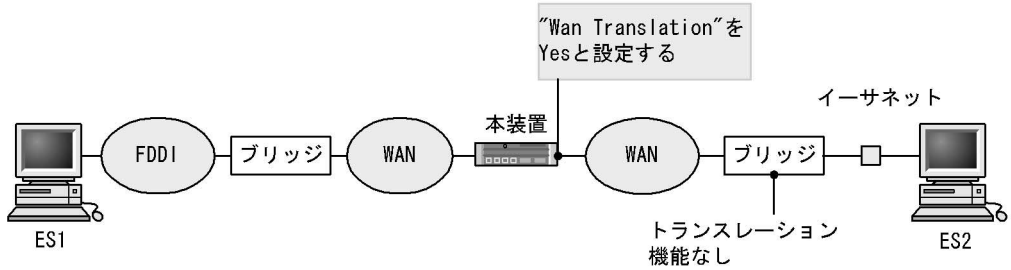

なお，この図の構成で WAN または ATM を介して本装置と接続するブリッジは，本装置と同等の機能を持つトランスペアレント・ブリッジである必要があります。

### (2) トランスレーションをサポートしないブリッジとのリモート接続

本装置では WAN および ATM インタフェースで，フレームのトランスレーションを行う独自の機能をサポートしており，トランスレーションをサポートしないブリッジとのリモート接続もできます。

トランスレーションをサポートしないブリッジとのリモート接続を次の図に示します。

**図 4-5 トランスレーションをサポートしないブリッジとのリモート接続**

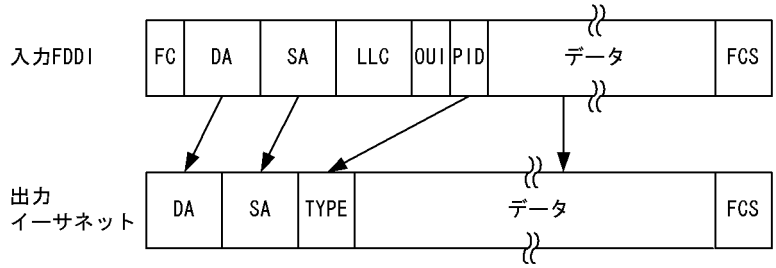


一般的にこの図のようなネットワーク構成で，イーサネットに接続されたブリッジが FDDI からイーサネットフォーマットへのトランスレーション機能を持たない場合，ES1 と ES2 間の通信ができません。この場合，本装置ではイーサネット側の WAN インタフェースの構成定義情報を設定することで，FDDI からイーサネットフォーマットへのトランスレーションを行ったあとに送信でき，ES1 と ES2 間の通信ができるようになります。

## 4.4.2 フレーム・フォーマットのトランスレーション

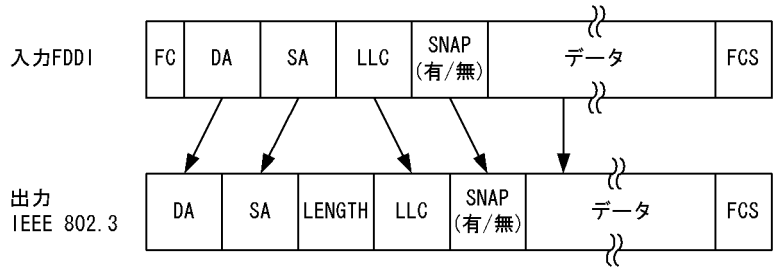
本装置は異なるメディア間のフレーム・フォーマット変換 ( トランスレーション ) を行います。FDDI → イーサネットのトランスレーションを「図 4-6　トランスレーション (FDDI →イーサネット )」に，FDDI → IEEE802.3 のトランスレーションを「図 4-7　トランスレーション (FDDI → IEEE802.3)」に示します。

**図 4-6　トランスレーション (FDDI →イーサネット )**




注　FDDIのFC情報は失われる。

**図 4-7　トランスレーション (FDDI → IEEE802.3)**




注　FDDIのFC，LLC情報は失われる。
　　LENGTH値は本装置が生成する。

FDDI 上のフレームをイーサネットに送信するときのトランスレーション条件を次の表に示します。

**表 4-1　FDDI 上のフレームをイーサネットに送信するときのトランスレーション条件**

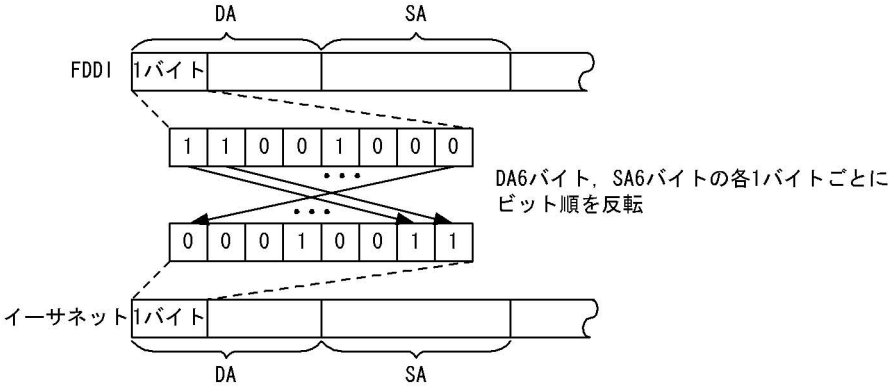
| 受信 FDDI フレーム | | | イーサネット上に送信するフレームフォーマット |
|---|---|---|---|
| DSAP/SSAP | OUI | PID | |
| 0xaa | 0x000000 | 0x80f3 | 802.3 型 |
| | | 0x80f3 以外 | イーサネット型 |
| | 0x0000f8 | 0x80f3 | イーサネット型 |
| | | 0x80f3 以外 | イーサネット型 |
| | その他 | － | 802.3 型 |
| その他 | － | － | 802.3 型 |

（凡例） －：該当しない

### 4.4.3 MAC アドレスのビット順序反転

FDDI とイーサネットでは伝送路上にフレームを送信するときのビット順序が異なります。FDDI では各オクテットの最上位ビットから送信し，イーサネットではフレームの各オクテットの最下位ビットから送信します。この結果 FDDI とイーサネットとでは MAC アドレスのビット順序が異なるため，本装置は FDDI とイーサネット間のトランスレーションの場合，MAC アドレスのビット順序反転を行います。MAC アドレスのビット順序反転を次の図に示します。

**図 4-8 MAC アドレスのビット順序反転**



# 4.5 ブリッジ機能

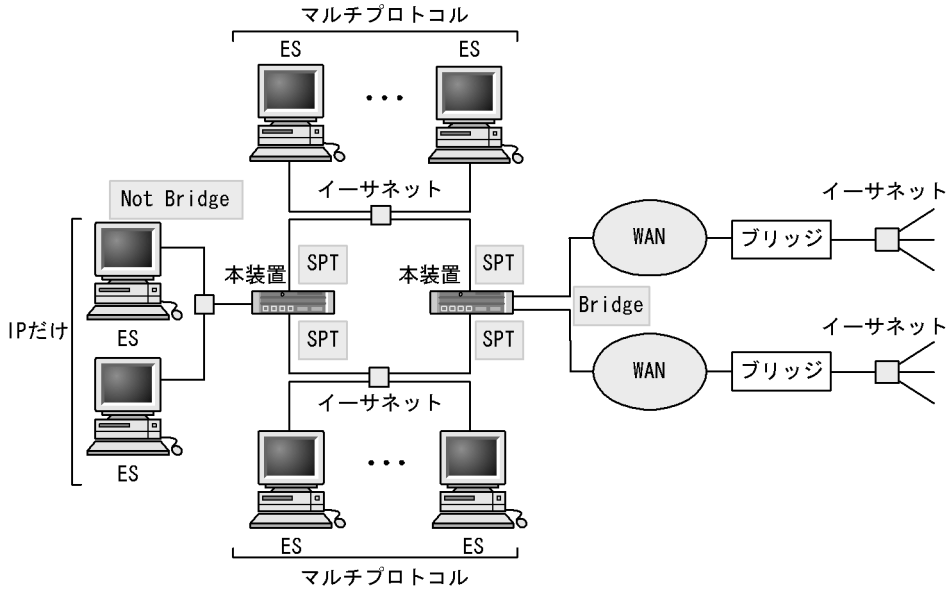
## 4.5.1 インタフェースのブリッジ動作モード

本装置はインタフェースごとにブリッジ機能を有効にするか無効にするか，スパニングツリー・アルゴリズムを実行するか実行しないかを指定できます。各インタフェースのブリッジ動作モードには次の 3 種類があります。

- SPT
  スパニングツリー・アルゴリズムを実行し，ブリッジ中継を行うインタフェース
- Bridge
  スパニングツリー・アルゴリズムは実行しないが，ブリッジ中継を行うインタフェース
- Not Bridge
  まったくブリッジとして動作しないインタフェース

これらのブリッジ動作モードはインタフェースごとに独立して設定できます。ブリッジインタフェースの動作モード設定例を次の図に示します。

**図 4-9 ブリッジインタフェースの動作モード設定例**




この図では，イーサネット側は並列ブリッジ接続としスパニングツリー・アルゴリズムを実行してネットワーク障害に対処します。WAN 側で並列ブリッジ接続がないネットワーク構成では，スパニングツリー・アルゴリズムを実行しません。これによって余分な BPDU が WAN 上に送信されません。また，IP フレームだけを流してほかの上位プロトコルのフレームを流したくないネットワーク側はブリッジインタフェースを定義しないか，または「Not Bridge」( デフォルトは Not Bridge) を設定しておけば，このインタフェースで IP ルーティングだけを行います。

## 4.5.2 スパニングツリー・トポロジ管理

### (1) スパニングツリー・トポロジの変更

構成定義情報をデフォルトに設定してスパニングツリー・アルゴリズムを実行してもブリッジ接続された

イーサネット/WANに論理的木構造(スパニングツリー)は構築されます。しかし，意図的にあるトポロジにしたい場合には次の三つのパラメータによって調整できます。

1. ブリッジ・プライオリティ
   どのブリッジがルート・ブリッジになるかを決定するパラメータです。ブリッジ・プライオリティの値が最も小さいブリッジがルート・ブリッジになります。
2. 各ポートに対するコスト
   各ポートからルート・ブリッジまでの経路コストを計算するためのパラメータです。ルート・ブリッジまでの経路コストが最小であるポートがルート・ポートになります。
3. ポート・プライオリティ
   ルート・ブリッジまでの経路コストが同一の場合，ポート・プライオリティの値が小さいインタフェースがルート・ポートになります。

これらのパラメータは本装置のリスタートなしで変更できます。ただし，すべてのES間の通信は一時中断しますので注意してください。

### (2) スパニングツリー・インタフェースのイネーブル／ディスエーブル

スパニングツリー・アルゴリズムを実行しているポートについて，ブリッジ中継動作をイネーブルまたはディスエーブルできます。

このパラメータは本装置のリスタートなしで変更できます。ただし，すべてのES間の通信は一時中断しますので注意してください。

### (3) スパニングツリー情報の表示

show spanning-treeコマンドによって現在のスパニングツリー・トポロジを表示できます。なお，スパニングツリー・アルゴリズムは分散処理アルゴリズムであるため，このコマンドで表示されるのは該当する装置の情報だけです。ネットワーク全体のスパニングツリー・トポロジはほかのブリッジの情報と合わせて見てください。このコマンドの実行は，スパニングツリー・アルゴリズムの実行またはES間の通信には影響ありません。

### (4) スパニングツリーの初期化

restart bridgeコマンドの入力によって，スパニングツリー・トポロジを再計算します。通常このコマンドを使用する必要はありません。しかし，何らかの原因でネットワーク上のほかのブリッジとの間でスパニングツリー・トポロジの矛盾が生じた場合などに使用できます。このコマンドを使用すれば，本装置のリスタートなしでスパニングツリー・トポロジを再計算できます。ただし，このコマンドの実行によってES間の通信は一時中断しますので注意してください。

### (5) タイマ値

スパニングツリープロトコルを使用する場合は，ブリッジ接続するすべてのルータおよびブリッジで同一の規格(IEEE802.1)のスパニングツリープロトコルを使用してください。また，本装置のスパニングツリーに使用するタイマ値は，デフォルトでは通常のブリッジ装置より早めに動作するように設定されています。本装置以外のブリッジ装置と混在させたネットワークで運用する場合，他装置との関係で不都合があればspanningtree構成定義でタイマ値を調整してください。スパニングツリーに使用するタイマ値を次の表に示します。

**表4-2 スパニングツリーに使用するタイマ値**

| タイマー種別 | 本装置のデフォルト値 | 通常のデフォルト値 |
|---|---|---|
| Max age time | 18 | 20 |
| Forward delay time | 10 | 15 |

## 4.5.3 フィルタリング

「4.2 トランスペアレント・ブリッジ」で示したようにブリッジ中継されるフレームは FDB によってフィルタリングされ，余分なトラフィックがネットワーク上を流れないようになっています。MAC アドレスは受信したフレームからの学習によって FDB に登録されます。この学習によって登録されたエントリをダイナミック・エントリと呼びます。また，構成定義情報としてあらかじめ設定しておくこともできます。構成定義情報によるエントリをスタティック・エントリと呼びます。ダイナミック・エントリはエイジアウト対象であり，構成定義情報で設定したエージングタイマ値（デフォルト 300 秒）を過ぎてもその MAC アドレスのエントリ更新がないと無効になります。

FDB の最大エントリ数は 2000 です。その中で最大 500 エントリまでスタティック・エントリとして設定できます。残りがダイナミック・エントリの登録エリアになります。なお，この FDB はインタフェースごとの指定ではなく，本装置の全インタフェースの指定になります。

次に，構成定義情報としてスタティック・エントリを設定する例を示します。FDB によるフィルタリングは MAC アドレスをキーとしたものなので，それ以外の複雑なフィルタリングの設定を行いたい場合には，拡張フィルタリングを使用してください。

### （1）フィルタリング Action が Forward の適用例

特定の MAC アドレスを持つ ES が接続されるインタフェースがあらかじめわかっている場合には，その MAC アドレスをスタティック・エントリとして登録しておき，フィルタリング Action を Forward に設定します。スタティック・エントリはエイジアウトしないので，フラッディングによって余分なフレームがネットワーク上を流れるのを防止できます。ただし，並列ブリッジ接続してスパニングツリー・アルゴリズムを実行している場合には，スパニングツリー・トポロジの変化で ES が接続されるインタフェースが交替する場合もあるので，設定時に十分に注意してください。

### （2）フィルタリング Action が Drop の適用例

セキュリティなどの目的から，既知のいくつかの MAC アドレスを持つ ES 発／宛てのフレームをブリッジ中継させない場合，またはブロードキャスト・アドレスや特定のマルチキャスト・アドレスのフレームをブリッジ中継したくない場合などには，それらの MAC アドレスをスタティック・エントリとして登録しておき，フィルタリング Action を Drop に設定します。これによって，本装置が受信したフレームで宛先 MAC アドレスまたは送信元 MAC アドレスが FDB の該当するスタティック・エントリの MAC アドレスと一致する場合，ブリッジ中継しないで廃棄（フィルタリング）されます。

### （3）ダイナミック・エントリの制限事項

FDB は中継性能を向上させるため，MAC アドレスに対応する FDB のエントリ位置をある範囲に限定して処理しています。つまりあるダイナミック・エントリのエイジングがエージングタイマ値以下であっても，新しく学習フレームが該当する FDB エントリ範囲（MAC アドレスによって計算されたある範囲）に空きがない場合は，既存のダイナミック・エントリを無効にして新しくダイナミック・エントリを登録することがあります。

したがって，FDB は n 個の異なるフレームを学習しても必ずしも n 個のダイナミック・エントリが作成されない場合があるので注意してください。

また，FDB はスタティック・エントリとダイナミック・エントリを合わせて最大 2000 エントリですが，スタティック・エントリが 0 の場合はダイナミック・エントリは最大 1950 エントリになります。また，スタティック・エントリが 500 の場合，ダイナミック・エントリの最大は 1450 ～ 1500 の範囲になります。

## 4.5.4 拡張フィルタリング

本装置では，ブリッジ中継対象フレームの MAC ヘッダの各フィールドまたは MAC ヘッダの先頭からフレーム中の任意フィールドの値が指定したパターンと一致するかを調べてフィルタリングできます。これをすでに説明した FDB によるフィルタリングと区別するために**拡張フィルタリング**と呼びます。

### (1) 拡張フィルタリングの比較項目

拡張フィルタリングでは，次に示すフレームのフィールドを指定できます。

- DA　：宛先 MAC アドレス (6 バイト )
- SA　：送信元 MAC アドレス (6 バイト )
- DSAP：宛先 SAP( サービスアクセスポイント )(1 バイト )
- SSAP：送信元 SAP( サービスアクセスポイント )(1 バイト )
- CTL　：コントロールフィールド (1 バイト )
- OUI　：組織コード (3 バイト )
- PID　：プロトコル ID(2 バイト )
- TYPE：イーサネットタイプ (2 バイト )
- ユーザ定義の任意フィールド指定：
  フレームの宛先 MAC アドレスの先頭をゼロとしたオフセット値 m
  ( バイト数 ) から n バイトのフィールド
  (m：0 ～ 54，n：1 ～ 6)

これらの指定方法はいろいろな上位プロトコルについて柔軟なフィルタリングを行うことを想定しています。各比較項目は比較値とマスクの組み合わせで指定します。フレームの指定されたフィールドの値とマスクのビット AND をとったあとに比較値と一致するかを調べます。

拡張フィルタリングの 1 エントリで最大三つの比較項目を設定できます。すべての比較項目が一致した場合に，そのエントリの拡張フィルタリングの条件が一致したとみなします。

### (2) 拡張フィルタリング指定対象

全インタフェースを指定すると，すべてのインタフェースで受信時または送信時にフレームが条件に一致するかを調べます。

特定インタフェースを指定すると，指定したインタフェースで，受信時または送信時にフレームが条件に一致するかを調べます。

### (3) 条件一致時の動作

Forward を指定するとそのフレームを中継します。Drop を指定すると，そのフレームを廃棄します。

拡張フィルタリングの最大エントリ数は 200 です。各エントリは先にあるエントリから順に調べられ，条件が一致するエントリがあるとそれ以後のエントリは無視されます。最後のエントリまで調べて条件に一致するものがない場合に，そのフレームは中継されます。

### (4) 拡張フィルタリングの設定例

拡張フィルタリングの設定例を次の表に示します。この例では次のフィルタリング条件を設定しています。

1. 全インタフェースで，送信元 MAC アドレスがローカルアドレスであるフレームを廃棄する (Entry No.1)。
2. interface1 では宛先 MAC アドレスがマルチキャスト・アドレスで，宛先／送信元 SAP が特定の値であるフレームを廃棄し，それ以外のフレームをブリッジ中継する (Entry No.2)。

3. interface2 では特定 DA を持つフレームだけをブリッジ中継し，それ以外のフレームを廃棄する (Entry No.3，4，5)。

**表 4-3 拡張フィルタリングの設定例**

| 構成定義情報の設定項目 | | | | | | | 意味 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Entry No. | Interface | Action | Item No. | Type | Value(16 進 ) | Mask(16 進 ) | |
| 1 | all | Drop | 1 | SA | 400000000000 | 400000000000 | SA がローカル・アドレス (U/L=1) のフレームを廃棄 ( 全インタフェース ) |
| | | | 2 | OFF | — | — | |
| | | | 3 | OFF | — | — | |
| 2 | Interface1 | Drop | 1 | DA | 800000000000 | 800000000000 | DA がマルチキャスト・アドレス (I/G=1) で，DSAP/SSAP が FE のフレームを廃棄 ( 特定インタフェース ) |
| | | | 2 | DSAP | fe | ff | |
| | | | 3 | SSAP | fe | ff | |
| 3 | Interface2 | Forward | 1 | DA | 006097c010c7 | ffffffffff | 特定 DA のフレームをブリッジ中継 ( 特定インタフェース ) |
| | | | 2 | OFF | — | — | |
| | | | 3 | OFF | — | — | |
| 4 | Interface2 | Forward | 1 | DA | 0000e2081390 | ffffffffff | 特定 DA のフレームをブリッジ中継 ( 特定インタフェース ) |
| | | | 2 | OFF | — | — | |
| | | | 3 | OFF | — | — | |
| 5 | Interface2 | Drop | 1 | TYPE | 0000 | 0000 | すべてのフレームを廃棄 ( 特定インタフェース ) |
| | | | 2 | OFF | — | — | |
| | | | 3 | OFF | — | — | |

( 凡例 ) —：該当しない

特定のフレームだけを中継してそれ以外のフレームを廃棄したい場合には，この表に示すように中継条件のエントリを先に設定し (Entry No.3，4)，最後に廃棄条件のエントリを設定する (Entry No.3，4，5) のが望ましい設定です。

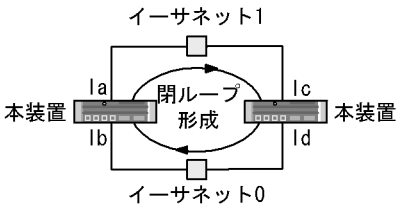
# 4.6 ネットワーク設計の考え方

## 4.6.1 禁止トポロジ

ブリッジ接続の場合，いくつか禁止トポロジがあります。ネットワーク構成が複雑になると禁止トポロジの判別が難しくなりますが，禁止トポロジは次に示す点を考慮して判断してください。

- 閉ループを形成していないこと
  ネットワークにループが形成されている場合，そのループ上のポートはすべてスパニングツリーを実行している必要があります。一つでもスパニングツリーを実行していないポートが存在すると閉ループを形成してしまいます。
- ルータと並列接続していないこと
  このような接続を行うとルータのネットワークアドレス定義でシステム矛盾が発生します。ネットワーク上にこのような構成がないか注意してください。閉ループの禁止トポロジの例を「図 4-10　閉ループ形成例 1」および「図 4-11　閉ループ形成例 2」に，ルータとの並列接続の禁止トポロジの例を「図 4-12　ルータとの並列接続例」に示します。

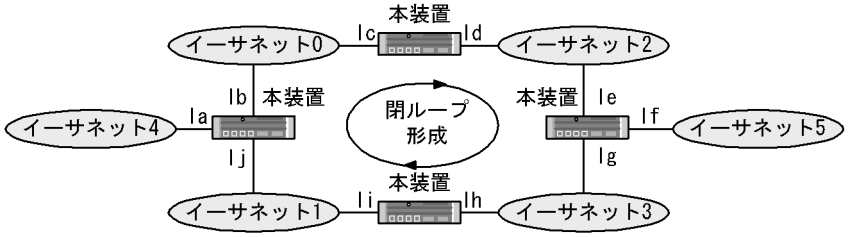
**図 4-10　閉ループ形成例 1**




禁止構成
インタフェースla～ld中で一つでもスパニングツリーを実行しないインタフェースがある場合

（凡例）　la～ld：インタフェース

**図 4-11　閉ループ形成例 2**

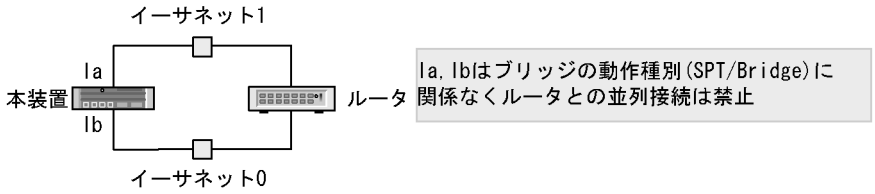



（凡例）　la～lj：インタフェース

禁止構成
インタフェースlb, lc, ld, le, lg, lh, li, ljの中で一つでもスパニングツリーを実行しないポートがある場合

禁止構成ではない
インタフェースla, lfはループを形成しないため，単純なブリッジ中継ポートで問題ない

図 4-12 ルータとの並列接続例




（凡例） la，lb：インタフェース

## 4.6.2 中継性能

### (1) 中継性能

本装置は IP 中継処理に最適化しています。ブリッジ中継処理は IP 中継処理のように最適化を行っていません。ブリッジを使用するネットワークを構築する場合，ブリッジの中継性能は RP 当たり 3500 packet/s の中継性能を超えないように設計してください。また，IPX とブリッジを混在して使用する場合は，IPX とブリッジを合わせて RP 当たり 2500 packet/s の中継性能を超えないように設計してください。

また，QoS 機能については IPX 中継性能以内のトラフィックの場合には効果があります。しかし，それを超えたトラフィックの場合は内部でパケット廃棄が生じて，出力の優先制御が機能していないように見えることがあります。

### (2) 過剰トラフィック発生時

過剰トラフィックおよび RM CPU 過負荷が継続して発生した場合，プロトコルデータの廃棄が発生します。スパニングツリーを実施している場合は BPDU のエージングアウトによって Blocking していたインタフェースが Forwarding されることがあるので注意してください。この現象が継続するような場合はトラフィックを考慮してネットワーク構成を再考してください。

## 4.6.3 HDLC パススルーと優先度制御

本装置では HDLC パススルーの WAN ポートを直接接続できませんが，MAC フレームでカプセル化された HDLC パススルーのフレームをブリッジ中継できます。

また，このとき WAN インタフェースの優先度制御は HDLC パススルーとほかのブリッジフレームを個々に設定できます。優先度は構成定義の HDLC QoS 情報，Bridge QoS 情報でそれぞれ設定でき，個々に遅延クラス，廃棄クラスをインタフェース単位に設定します。イーサネット，ATM インタフェースの場合は，Bridge QoS 情報で設定された値で一律に優先度制御します。

## 4.6.4 WAN または ATM 接続

### (1) Cisco 社製ルータとの PPP 接続

Cisco 社製ルータと本装置を PPP 接続した回線上でブリッジを転送する場合，PPP 回線の MTU 長が 1516 バイトを超えるように Cisco 社製ルータの MTU 長を調整してください。

### (2) フレームリレー網接続

#### (a) インタフェースの定義

フレームリレーでのブリッジインタフェースの設定は 1DLCI に IP インタフェースが定義されているとこ

ろにブリッジインタフェースが定義できます。

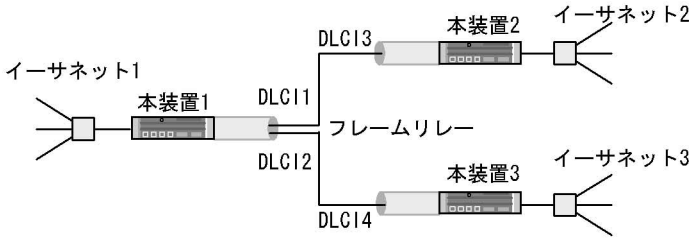
この場合，IP インタフェースは Point-To-Point 型およびブロード型のどちらかを設定できます。例えば，相手装置がブロード型だけをサポートしている場合は，1DLCI-1 インタフェースであってもブロード型で定義してください。

なお，タイムスロットやグループ化したインタフェースにブリッジインタフェースを定義できません。

**(b) ネットワーク構成**

フレームリレーでのブリッジ接続を次の図に示します。ブリッジのフレーム中継は，設定されたインタフェース間でフレームを中継します。

**図 4-13 フレームリレーでのブリッジ接続**




・DLCI1～4はすべて個々にIPインタフェースを付ける。
・本装置1でLAN1から受信したブリッジフレームはDLCI1,2に中継する。
またDLCI1から受信したブリッジフレームはDLCI2とLAN1に中継する。
・スパニングツリープロトコルも可能なので，フルメッシュ構成の場合などではインタフェースはSPTにする必要がある。

パーシャルメッシュやフルメッシュで構築されたネットワークで後からインタフェースにブリッジを設定する場合，複数 DLCI を 1 インタフェースとしている個所は 1DLCI ごとにインタフェースを分ける必要があります。逆にブリッジインタフェースを設定する予定の場合はあらかじめ 1DLCI-1 インタフェースのネットワークを構築するようにしてください。

## (3) ATM 接続でのスパニングツリーの使用

ATM を使用してブリッジ接続をする場合，本装置は RFC1483 で規定されている BPDU フォーマットだけをサポートしています。本装置がサポートしている BPDU フレームフォーマットを次の図に示します。

**図 4-14 本装置がサポートしている BPDU フレームフォーマット**

| LLC | OUI | PID | BPDU as defined by 802.1(d) or 802.1(g) |
|---|---|---|---|

LLC : 0xaaaa03
OUI : 0x0080c2
PID : 0x000e

このフォーマット以外で BPDU を送受信動作する装置との接続では，該当する接続ポートはそれぞれの装置でスパニングツリーを動作させないので，明示的にループ構成にならないようにシステムを構成して運用してください。

規格外のフォーマット (PID に 0x00-01 や 0x00-07 を設定し MAC ヘッダを付随しているもの ) を使用している装置 (HS シリーズの HS150 や HS200 など ) と ATM ブリッジ接続した場合は，正しくスパンニングツリーデータをやり取りできないので注意してください。

### (4) Group 化されたインタフェース

複数 VC を Group 化したインタフェースにブリッジインタフェースを設定した場合，BPDU または学習されていない中継フレームは配下の全 VC にブロードキャストされます。既存の Group インタフェースにブリッジインタフェースを追加するような場合，もし Group 配下に ip 以外は使用しない VC が存在するとむだなトラフィックを流すことになるので注意してください。

むだなトラフィック流出を防ぐためには，ブリッジを使用する VC と，ip だけを使用する VC に Group を分割し，別々にインタフェースを設定することをお勧めします。さらに，ipx が混在した場合も同様です。

### (5) ISDN 接続

ISDN インタフェースへのブリッジ設定は，1Peer に IP インタフェースが定義されている個所だけにブリッジインタフェースを設定できます。この場合，IP インタフェースはポイントーポイント型になります。なお，Peer をグループ化したインタフェースにブリッジインタフェースは定義できません。

また，ISDN インタフェース上ではスパニングツリーを動作させることはできないので，インタフェースは yes または no のどちらかを設定できます。ネットワーク構築する場合は，明示的にループ構成とならないように注意してください。

# 5 冗長構成

この章では本装置の冗長構成について説明します。

5.1 **冗長構成概説**

5.2 **基本制御機構の二重化**

5.3 **冗長構成時の注意事項**

# 5.1 冗長構成概説

本装置では装置の信頼性を向上するため，次の部分で冗長構成による運用ができます。装置ごとの冗長化を次の表に示します。

**表 5-1 装置ごとの冗長化**

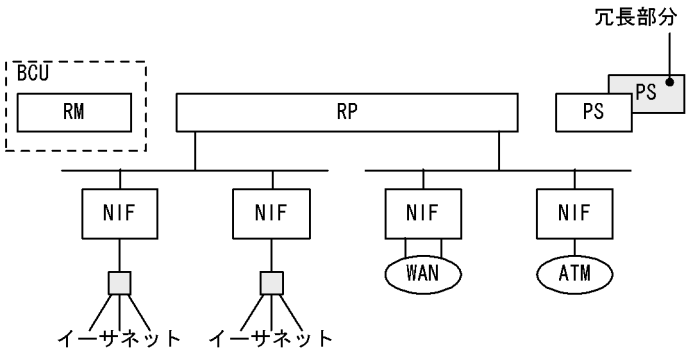
| 項目 | GR2000 モデル | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | -1B/-2B/-2B+ | -BH | -2S | -4S | -6H/-10H/-20H |
| 電源冗長化 | × | ○ | × | ○ | ○ |
| 基本制御部 (BCU) 冗長化 | × | × | × | × | ○ |

(凡例) ○：冗長化できる　×：冗長化できない

## 5.1.1 電源機構 (PS)

GR2000-BH，GR2000-4S，GR2000-6H，GR2000-10H および GR2000-20H で冗長構成ができます。電源機構の冗長構成部分を次の図に示します。

**図 5-1 電源機構の冗長構成部分** (GR2000-4S)




GR2000-BH，GR2000-4S，GR2000-6H は電源機構を追加して冗長化できます。GR2000-10H，GR2000-20H は電源機構にそれぞれ専用の冗長電源機構を追加して冗長化できます。冗長構成にすると，片方の電源機構に障害が発生した場合は，自動的にもう一方の電源機構で電源供給が開始されて，装置が停止することはありません。また，障害となった電源機構は装置を運用したままで交換および抜去できます。

各装置には電源機構の冗長化についての運用モードがあります。運用モードを設定すると，立ち上げ時または電源障害などによってどちらかの電源が未接続になった場合，運用ログが報告されます。電源機構の運用モードについてはマニュアル「運用コマンドレファレンス Vol.1」の set mode コマンドを参照してください。

## 5.1.2 基本制御機構 (BCU)

GR2000-6H，GR2000-10H，GR2000-20H で冗長構成ができます。装置の冗長構成部分を「図 5-2　装置の冗長構成部分 (GR2000-6H，GR2000-10H)」および「図 5-3　装置の冗長構成部分 (GR2000-20H)」に示します。

**図 5-2　装置の冗長構成部分** (GR2000-6H，GR2000-10H)

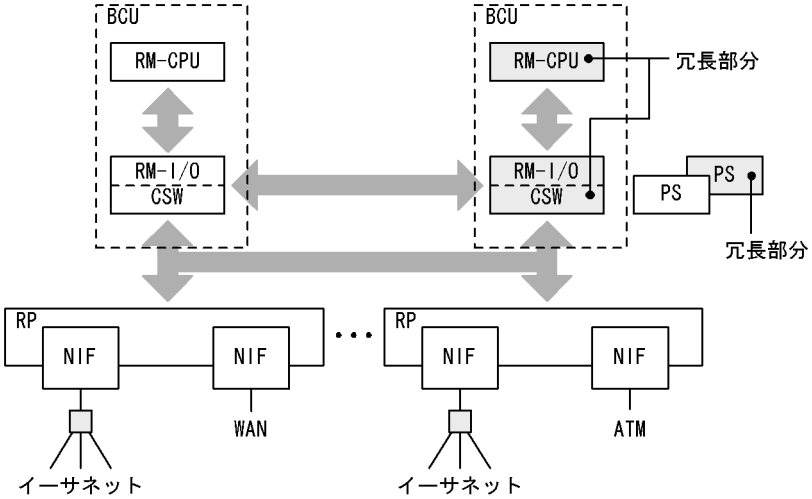
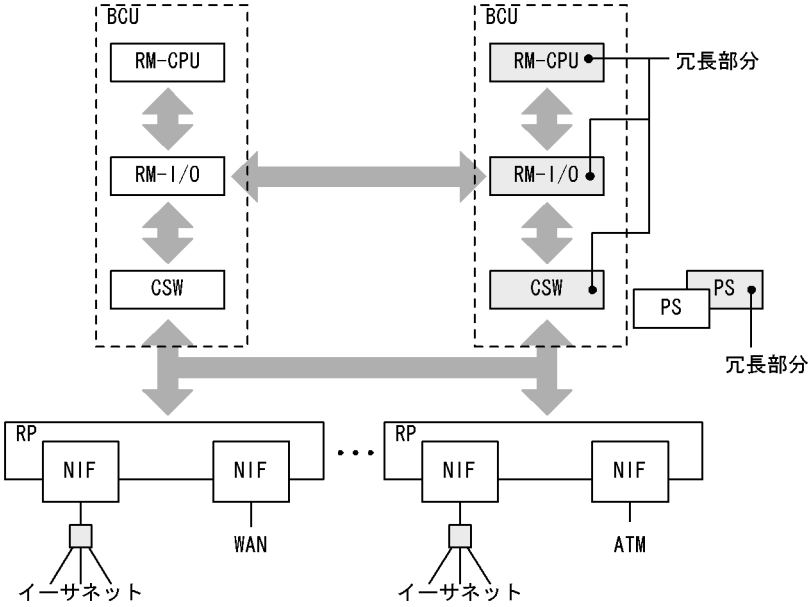



**図 5-3　装置の冗長構成部分** (GR2000-20H)



# 5.2 基本制御機構の二重化

本装置の制御とルーティング情報を処理する基本制御機構(BCU)を構成するBCU(I/OおよびCPUボード)とCSWは，二重化による冗長構成にできます。冗長構成によって，障害に対する信頼性を高めます。冗長構成にすればBCU障害発生時でもBCUがサポートするルーティング機能の復旧を短期間に行えます。このため，RPでの中継処理に対する影響(ルーティングエントリの更新の遅れ)を極力抑えることができます。

## 5.2.1 二重化構成での動作

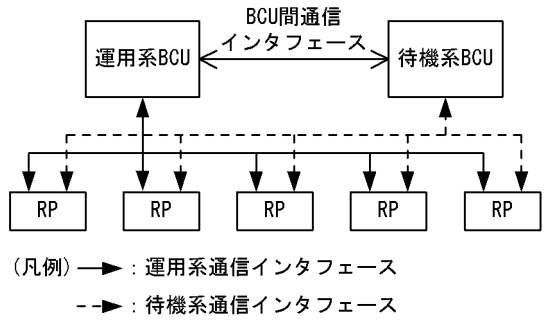
### (1) BCU二重化対象

BCUの二重化はGR2000-6H，GR2000-10H，GR2000-20Hでサポートしています。GR2000-6H，GR2000-10HではCSWはRMを構成するボードの一つであるRM-I/Oボードと一体となっています。GR2000-20HではCSWは独立したボードです。なお，各モデルともBCU交換はRMボードとCSWボードのセット単位で行います。

### (2) 二重化構成

運用系および待機系のBCUはそれぞれRPと独立したインタフェースで接続しています。RPから見て接続先のBCUが運用系の場合は，該当するBCUとの通信が有効になります。待機系の場合，インタフェースは無効となります。BCUとRPの二重化構成によるインタフェースの関係を次の図に示します。

**図5-4 BCU-RP間の二重化構成でのインタフェース**




### (3) 二重化での動作開始

装置の起動時には二重化を構成する二つのBCUは運用系または待機系として起動します。運用系BCUに障害が発生した場合，すぐ待機系BCUに装置の制御権を渡すとともに自BCUを再初期化します。待機系BCUは障害になった運用系BCUの代わりに新運用系となって装置の制御を引き継ぎます。障害になった旧運用系BCUは，再初期化して障害が回復した場合には新待機系として待機状態になります。なお，新待機系は障害が回復しても自動的に運用系へ切り戻されません。

### (4) 装置起動時の待機系BCUおよび運用系BCUとの整合性確認

装置起動時に待機系BCUは運用系BCUから運用PPバージョンおよび運用構成定義情報に関する情報を取得して比較します。比較した情報に差異がある場合は装置として二重化運用を抑止します。これによって，系交替発生時に運用状態が不一致のために発生する運用障害を防ぎます。

### (5) 運用系 BCU および待機系 BCU の状態表示

運用系 BCU を介して待機系 BCU の状態を参照できます。参照できる情報は待機系 BCU の LED 状態および 7 セグメント表示器の値です。ただし，待機系 BCU が障害の場合は状態を参照できません。

### (6) コマンドによる系交替実行および系交替の抑止

コマンドを使用して任意の時点で運用系 BCU と待機系 BCU を切り替える機能をサポートします。また，系交替の抑止もできます。

## 5.2.2 BCU 交替時の動作

### (1) BCU 交替時の引き継ぎ情報

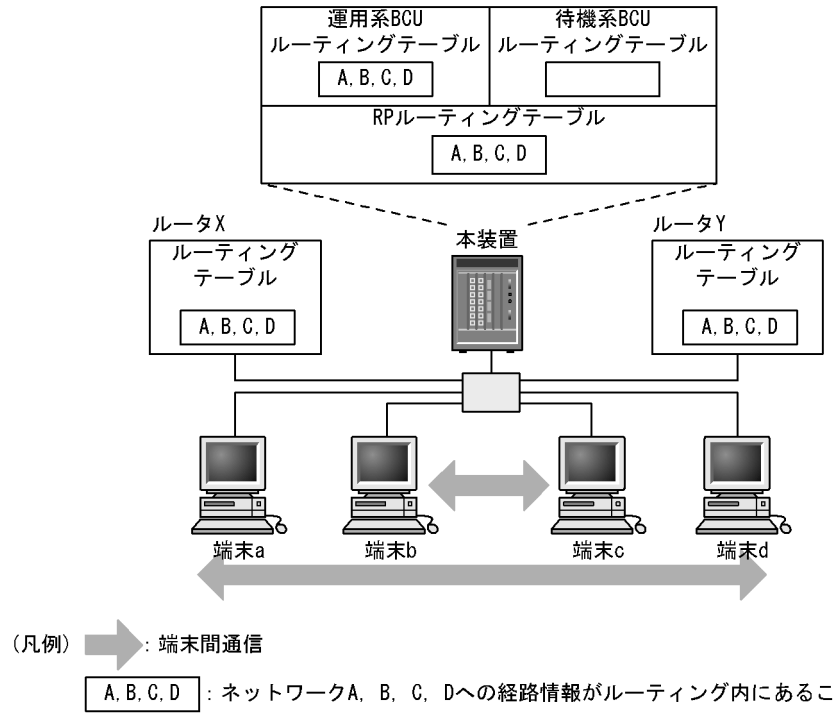
BCU が交替した場合，次に示す情報を引き継ぎます。

- **旧現用系 BCU に障害が発生するまでに処理したルーティングエントリ情報**
  - 本装置の動作
    旧現用系 BCU に障害が発生した時点までのルーティングエントリ情報は，新現用系 BCU がルーティング処理動作を開始するまでの間は，装置内に保持されています。したがって，障害時点で装置を介して行っている通信はそのまま保証されます。旧現用系 BCU から新現用系 BCU への引き継ぎ処理中に発生した経路更新情報は，新現用系への交替後にルーティングエントリ情報に反映されます。
  - 経路情報を交換している相手ルータの動作
    相手ルータは一時的に本装置と経路情報を交換できなくなるため，通信断となります。旧現用系から新現用系への交替後，経路情報の交換を再開すれば通信が復旧します。
- close **コマンドによる** RP，NIF **および回線の閉塞状態情報**
  旧運用系 BCU から新運用系 BCU への移行時に閉塞運用状態を引き継ぐことによって，制御上の不一致発生を回避します。

### (2) BCU 交替時の本装置と相手ルータの中継動作

BCU 交替時の本装置と相手ルータの中継動作について概要を説明します。BCU の交替を次の図に示します。

**図 5-5 BCU の交替**




この図では端末 a と d，b と c がルータ X，Y，本装置を介して通信している例です。使用しているルーティングプロトコル（RIP，OSPF，BGP，RIPng，OSPFv3，BGP4+）によって相手ルータの動作が異なります。次にルーティングプロトコルごとの BCU 交替について説明します。

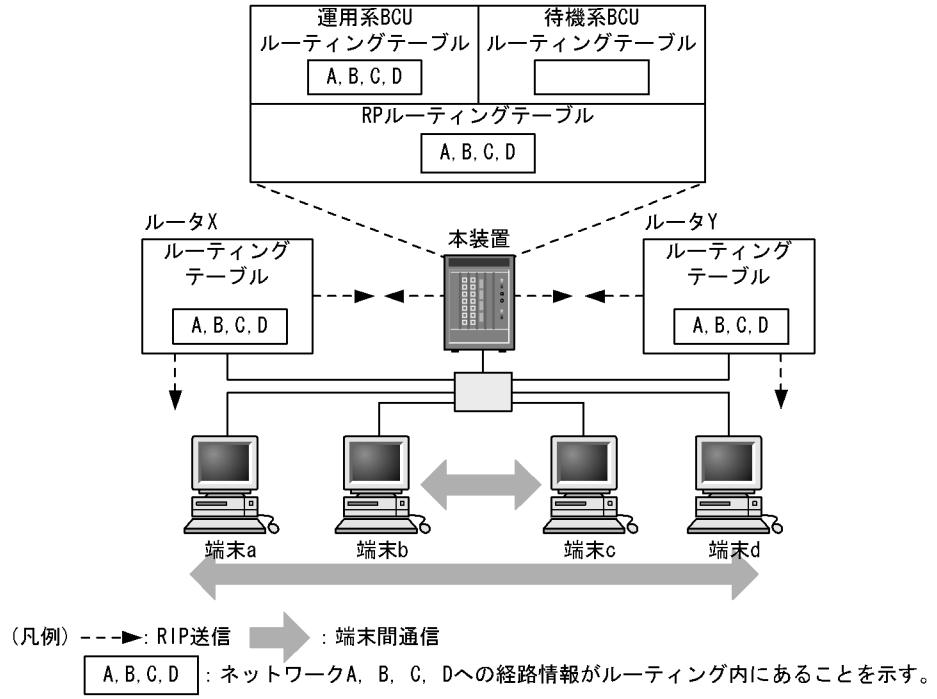
### (a) ルーティングプロトコルに RIP を使用している場合

RIP と RIPng では相手ルータの動作が同じなので RIP を例に説明します。

● 系交替前

端末 a と d，b と c が通信を行っています。また，本装置，ルータ X，ルータ Y はお互い RIP の送受信を行い，ルーティング情報をやり取りします。RIP 系交替前を次の図に示します。

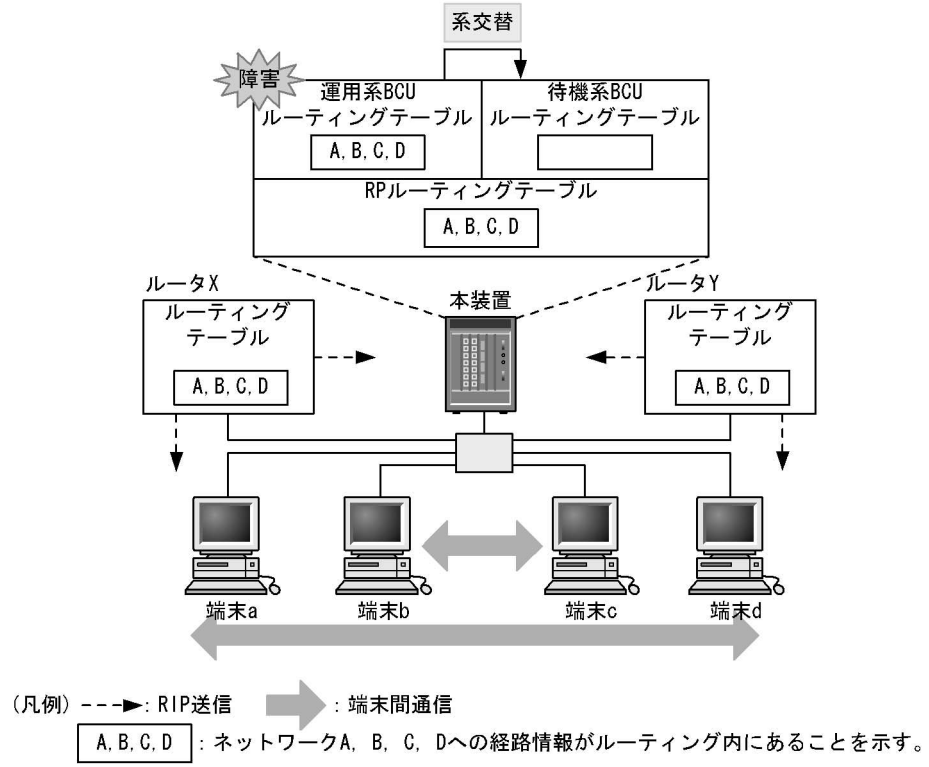
**図 5-6　BCU 交替 (RIP 系交替前 )**




● 系交替発生

本装置の運用系に障害が発生して系交替を行います。新待機系 BCU のルーティングテーブルは初期化されます。新運用系 BCU のルーティングテーブルはルーティングプロトコルの学習が始まっていないため，まだエントリはありません。RP のルーティングテーブルを系交替によって初期化しません。また，ルータ X，Y も本装置のダウンを検出しないため，端末 a と d，b と c の通信は継続します。RIP 系交替発生を次の図に示します。

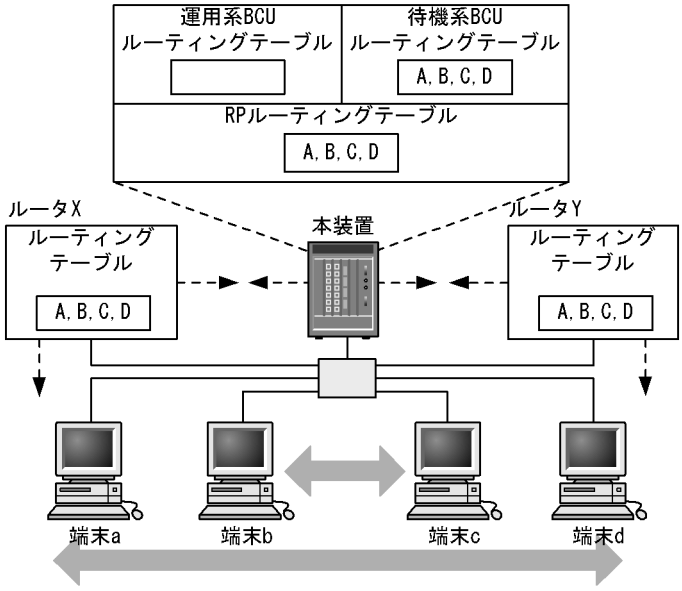
**図 5-7　BCU 交替 (RIP 系交替発生 )**




● 系交替後

本装置はルータ X，Y が本装置のダウンを検出する前に系交替を完了して RIP のやり取りを再開します。ルータ X，Y が送信する RIP を受信し，ルーティングテーブルを再学習します。RP，ルータ X，Y のルーティングテーブルが変化しないため，端末 a と d，b と c の通信は継続しています。RIP 系交替後を次の図に示します。

**図 5-8 BCU 交替 (RIP 系交替後 )**



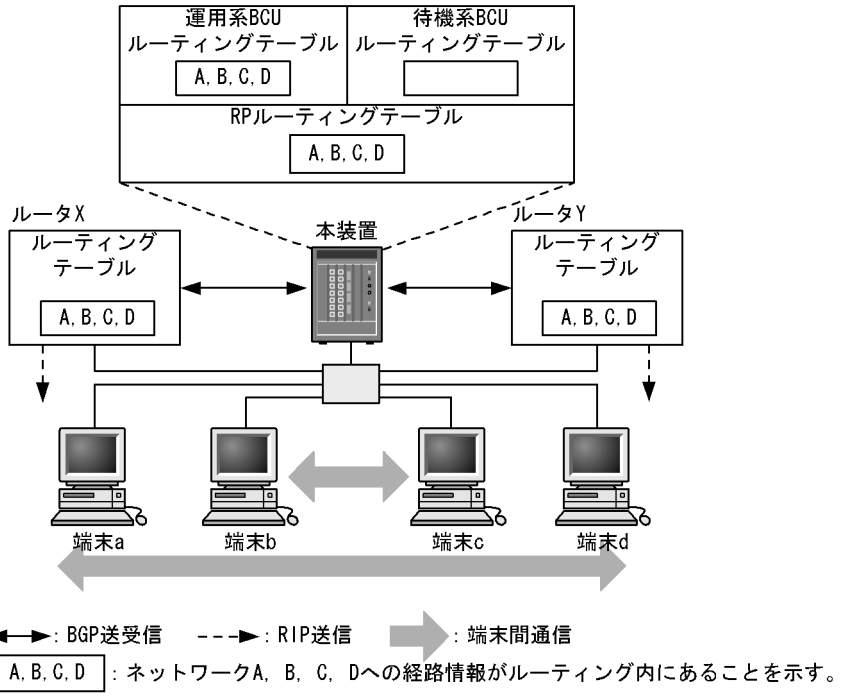

### (b) ルーティングプロトコルに BGP を使用している場合

BGP と OSPF，OSPFv3，BGP4+ では相手ルータの動作が同じなので BGP を例に説明します。

● 系交替前

端末 a と d，b と c が通信を行っています。また，本装置，ルータ X，ルータ Y はお互い BGP の送受信を行い，ルーティング情報をやり取りします。BGP 系交替前を次の図に示します。

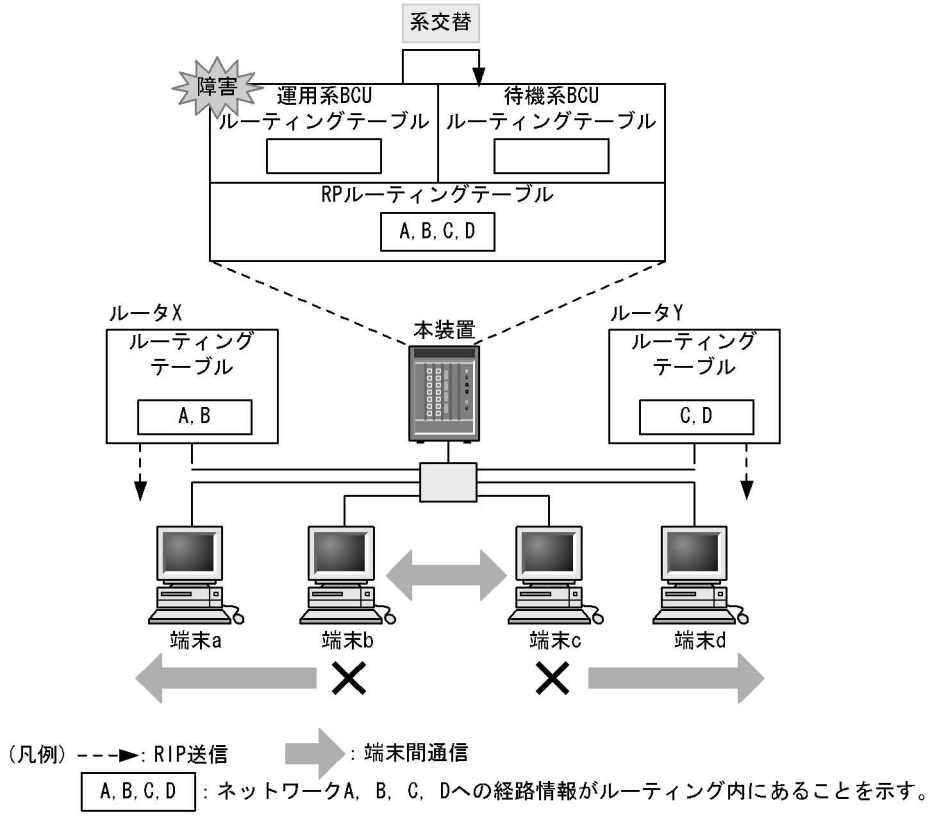
**図 5-9 BCU 交替 (BGP 系交替前 )**



● 系交替発生

本装置の運用系に障害が発生して系交替を行います。新待機系 RM のルーティングテーブルは初期化されます。新運用系 BCU のルーティングテーブルはルーティングプロトコルの学習が始まっていないため，まだエントリはありません。RP のルーティングテーブルは系交替によって再初期化しないため，端末 b と c の通信は継続します。端末 a と d の通信は，本装置とルータ X，Y の BGP の TCP セッションが切れ，ルータ X，Y のルーティングテーブルが削除されるので停止します。BGP 系交替発生を次の図に示します。

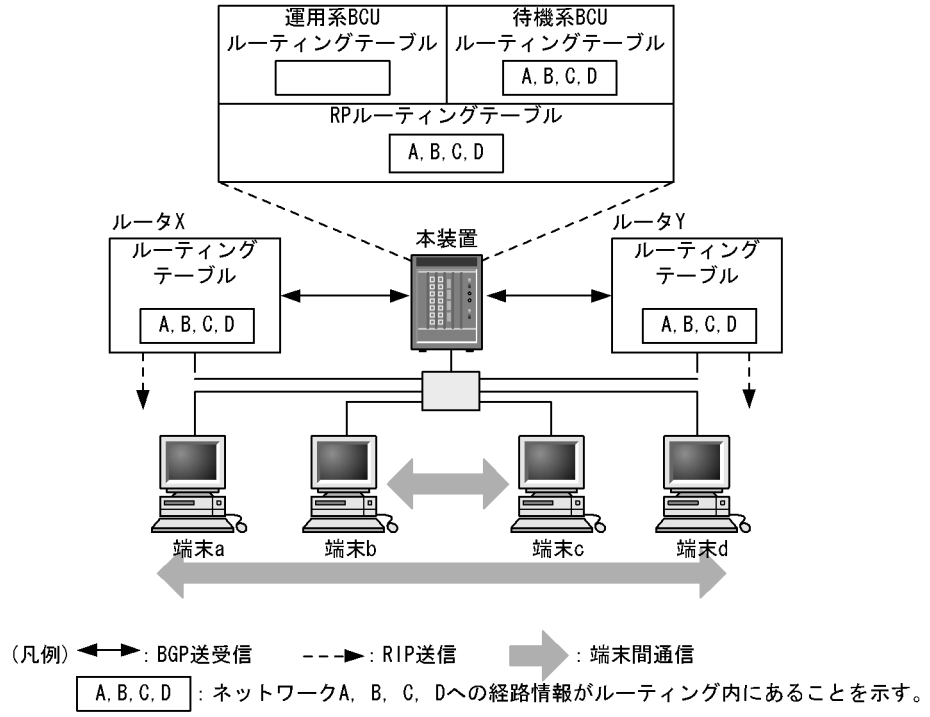
**図 5-10　BCU 交替 BGP 系交替発生**




● 系交替後

本装置は系交替完了後，TCP セッションを確立して BGP のやり取りを再開し，ルーティングテーブルを再学習します。ルータ X，Y でもルーティングテーブルを再学習します。RP のルーティングテーブルは系交替によって再初期化しないため，端末 b と c の通信は継続します。端末 a と d の通信は，ルータ X，Y のルーティングテーブルの再学習によって再開します。BGP 系交替後を次の図に示します。

**図 5-11 BCU 交替 BGP 系交替後**




ルーティングテーブルの再学習を完了するまでの目安時間は，経路交換開始時間と経路情報数に依存する経路交換時間・経路計算時間の合計です。本装置のデフォルト値でプロトコルが動作した場合の経路交換開始時間を次に示します。

- OSPF の経路交換開始時間は，系交替後約 40 秒です。（対向ルータとのインタフェースがイーサネットの場合）
- BGP の経路交換開始時間は，系交替後約 90 ～ 130 秒です。

## (3) 構成定義情報不一致時の処理

一重化の運用中に運用系 BCU の構成定義情報を変更したあとで二重化運用に戻した場合，運用系 BCU と待機系 BCU で構成定義情報の差分が生じます。この状態では系交替発生時に運用上の動作矛盾が発生する可能性があります。このため，本装置では警告メッセージを出すとともに両系の構成定義情報の同期が取れるまで以降の系交替を抑止します。

また，立ち上げ時に構成定義情報の差分が生じた場合も同様の処理をします。この場合は，ユーザ操作（コマンド）で構成定義情報の同期を取る必要があります。

# 5.3 冗長構成時の注意事項

## 5.3.1 運用系 BCU の保守

運用系 BCU を保守によって交換する場合は，運用系 BCU と待機系 BCU をコマンドで系交替させたあとで，待機系 BCU として保守作業を実行してください。

## 5.3.2 BCU 交替時の注意事項

- 現用構成定義のフロー構成定義情報を変更した装置で，BCU を交替すると RP が再起動します。この再起動を抑止するには運用系 BCU で次に示す操作を実行してください。
  1. 構成定義コマンド (CLI タイプ 1) の save コマンドを実行する。
  2. 構成定義コマンド (CLI タイプ 1) の close コマンドを実行する。
  3. 構成定義コマンド (CLI タイプ 1) の copy コマンドを実行する。
     ( 例 ) config copy /mc0/config/router.cnf primary
  4. BCU を交替する。

## 5.3.3 BCU 二重化運用時の RM イーサネットに関する注意事項

### (1) 使用する管理用ポート

二重化運用の RM イーサネットは運用系だけ管理用ポートとして使用できます。待機系の管理用ポートは使用できません。

### (2) インタフェースケーブル接続

系切り替えの有無に関係なく，RM イーサネットを使用する場合は運用系および待機系の RM イーサネットコネクタにインタフェースケーブルを接続してください。

### (3) インタフェース種別の注意事項

二重化運用の待機系の RM イーサネットには定義が反映されず動作しません。ただし，リンクに関してはハードウェアの仕様上 10BASE-T 半二重固定になります。

## 5.3.4 MC2 世代管理運用時の注意事項

2 世代管理運用は異なる内容の MC を MC スロットに実装して運用することになります。このため，基本制御機構 (BCU) の二重化と併用して世代管理で装置を運用すると MC または MC スロットの障害によって非優先の MC スロットに実装された MC で起動された場合，系交替時に通信断または系交替が抑止された状態で起動されることになります。また，優先 MC スロットの設定値は基本制御機構 (BCU) 上に記憶されるため，基本制御機構 (BCU) の活栓挿抜による交換時に再設定する必要があります。この場合，運用系プライマリの MC と同一内容の MC だけで基本制御機構 (BCU) を起動し，優先 MC スロットを設定してください。

## 5.3.5 BCU 二重化運用時の注意事項

BCU を二重化構成にして運用を開始するとき，運用系 BCU の時刻 (Ta) と待機系 BCU の時刻 (Ts) が異なる場合 (Ta ≠ Ts)，運用系 BCU の時刻 (Ta) に同期 ( 時刻合わせ ) されます。このため，待機系 BCU の

時刻 (Ts) が運用系 BCU の時刻 (Ta) よりも進んでいる場合 (Ts > Ta)，待機系 BCU では時刻戻しが発生します (Ts → Ta)。このとき，待機系 BCU の時刻が同期前の時刻 (Ts) になるまでの間，次に示す現象が発生します。

- 運用系 BCU での運用コマンドの copy running-config，synchronize コマンドの実行，および構成定義変更は正しく動作しません。

# 6 VRRP

VRRP(Virtual Router Redundancy Protocol) はルータに障害が発生した場合でも，同一イーサネット上の別ルータを経由してエンドホストの通信経路を確保することを目的としたホットスタンバイ機能です。この章では VRRP の機能について説明します。


6.1 VRRP **概説**

6.2 **仮想ルータの** MAC **アドレスと** IP **アドレス**

6.3 **障害監視インタフェース**

6.4 VRRP **ポーリング**

6.5 VRRP **ポーリングの障害検出の仕組み**

6.6 **障害検出の仕組み**

6.7 **パケットの認証**

6.8 **マスタルータの選出方法**

6.9 **ネットワーク構成例**

6.10 VRRP **使用時の注意事項**

# 6.1 VRRP 概説

VRRP を使用すると，同一イーサネット上の複数のルータから構成される仮想的なルータを定義できます。デフォルトゲートウェイとしてこの仮想ルータを設定しておくことによって，ルータに障害が発生したときの別ルータへの切り替えを意識することなく，通信を継続できます。

## (1) VRRP でサポートしている項目

VRRP でサポートしている項目を次の表に示します。

**表 6-1 VRRP でサポートしている項目**

| 項目 | | 内容 |
|---|---|---|
| 対象インタフェース | | イーサネット，VLAN |
| 対象プロトコル | | IPv4，IPv6 |
| 装置当たりの仮想ルータ最大数 | | 255 |
| インタフェース当たりの仮想ルータ最大数 | | 255 ※1 |
| 仮想ルータ当たりの IP アドレス数 | | 1 |
| パケット認証方式 | なし | ○ |
| | テキストパスワード | ○ |
| | IP 認証ヘッダ | － |
| 優先度制御 | | ○ |
| 自動切り戻し (Preempt Mode) | | ○ (on/off で設定する ) |
| 制御パケット送信間隔 | | 1 ～ 255 秒の範囲で指定できる |
| 装置切り替え時間 | | 4 秒※2 |

( 凡例 ) ○：サポートしている －：サポートしていない

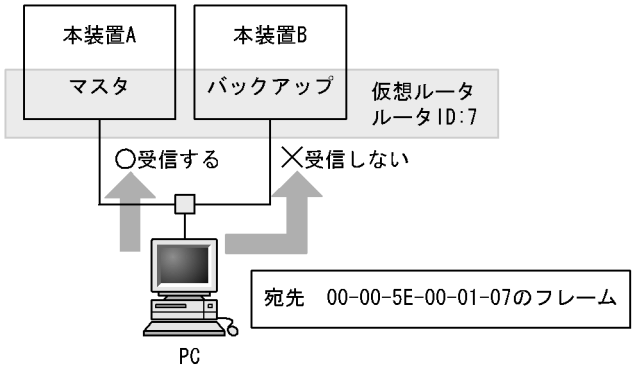
注※ 1 仮想ルータが使用する MAC アドレスは仮想ルータごとに自動的に割り当てられます。

注※ 2 制御パケットの送信間隔が 1 秒 ( デフォルト ) の場合の装置切り替え時間。装置の切り替え時間は ( パケット送信間隔× 3 ＋ 1) 秒になります。エンド－エンド間の通信再開には，通信経路上のルータ装置で経路情報の再計算時間の設定が必要です。

# 6.2 仮想ルータの MAC アドレスと IP アドレス

仮想ルータは自身の物理的な MAC アドレスとは別に，仮想ルータ用の MAC アドレスを持ちます。仮想ルータの MAC アドレスは，00-00-5E-00-01-{仮想ルータの ID} に決められており，仮想ルータの ID から自動的に生成されます。マスタ状態のルータは仮想 MAC アドレス宛てのイーサネットフレームを受信してパケットをフォワーディングする能力を持ちますが，バックアップ状態のルータは仮想 MAC アドレス宛てのフレームを受信しません。VRRP は仮想ルータの状態に応じて仮想 MAC アドレス宛てイーサネットフレームを受信するかどうかを制御します。マスタ状態のルータは仮想 MAC 宛てフレームを受信すると，自ルーティングテーブルに従って IP パケットのフォワーディング処理を行います。仮想 MAC アドレス宛てフレームの受信を次の図に示します。

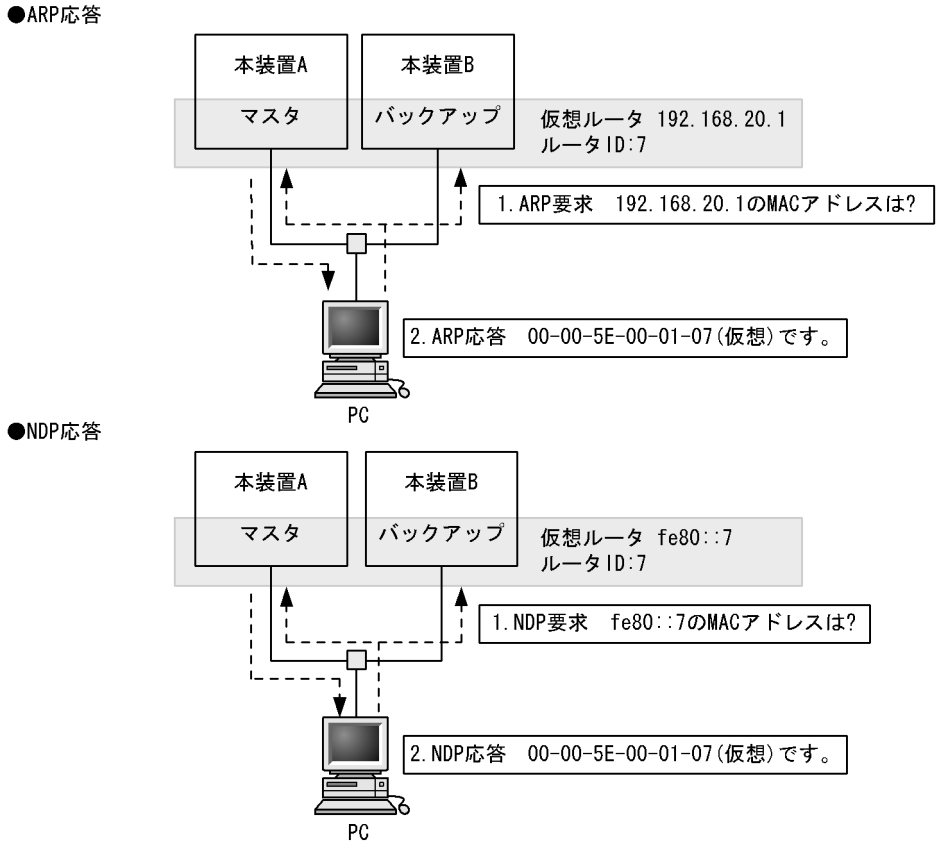
**図 6-1　仮想 MAC 宛てフレームの受信**




VRRP では仮想 MAC アドレス宛てフレームが切り替えの対象になります。マスタとバックアップが切り替わった後で通信を継続できるのは仮想 MAC アドレス宛てフレームに限定されます。「図 6-1　仮想 MAC 宛てフレームの受信」の場合，PC は仮想 MAC アドレスを宛先としてフレームの送出を行わなければなりません。

仮想ルータは仮想ルータの IP アドレスを持ちます。マスタ状態のルータは，仮想ルータの IP アドレスに対する ARP 要求パケットまたは NDP 要求パケットを受信すると，常に仮想ルータの MAC アドレスを使用して ARP 応答または NDP 応答します。仮想 MAC アドレスによる ARP 応答および NDP 応答を次の図に示します。

**図 6-2　仮想 MAC アドレスによる ARP 応答および NDP 応答**




仮想ルータをデフォルトルータとして使用する PC などのホストは，自 ARP キャッシュテーブル内に仮想ルータの IP アドレス宛てのフレームは仮想 MAC アドレス宛てに送出するように学習します。このように学習されたホストは常に仮想ルータへ送出するときに仮想 MAC アドレスを宛先に指定してフレームの送出を行うようになるため，VRRP のマスタ／バックアップの切り替えが発生した場合でも，通信を継続できます。

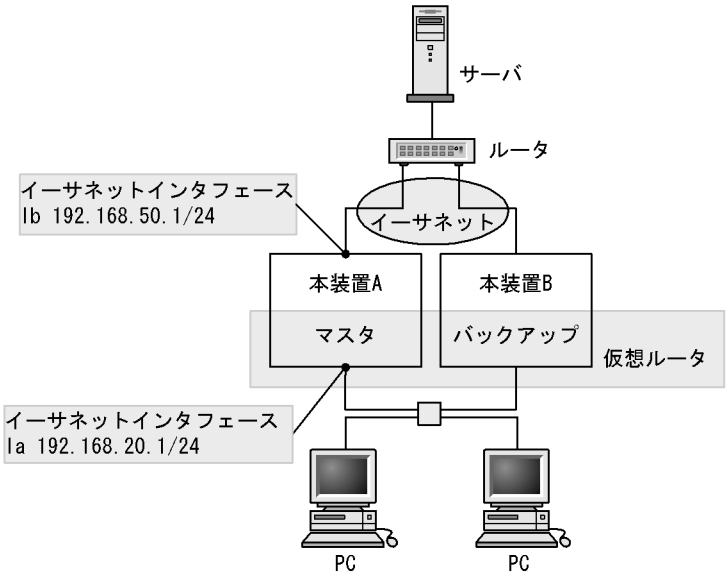
# 6.3 障害監視インタフェース

VRRP では仮想ルータを設定したインタフェースの障害時に，マスタルータを装置単位で切り替えます。しかし，仮想ルータが設定されていないそのほかのインタフェースに障害が発生した場合には切り替えません。本装置では独自の付加機能として他インタフェースを監視して，他インタフェースがダウンした場合に，仮想ルータの優先度を下げて運用する機能を使用できます。このインタフェースを障害監視インタフェースといいます。

障害監視インタフェースがダウンしたとき，仮想ルータの優先度の扱いは 2 通りあります。一つは , 障害監視インタフェースがダウンしたときに仮想ルータの優先度をあらかじめ設定しておいた優先度 (Critical Priority) に変更して運用します。もう一つは，障害監視インタフェースがダウンしたときにあらかじめ障害監視インタフェースに設定された，優先度減算値 (Down Priority) を仮想ルータの優先度から減算し運用します。前者の場合，障害監視インタフェースは一つしか設定できませんが，VRRP ポーリング機能を使用することができます。後者の場合，障害監視インタフェースを複数設定することができます。ただし，VRRP ポーリング機能は使用できません。

障害監視インタフェースを次の図に示します。

**図 6-3　障害監視インタフェース**



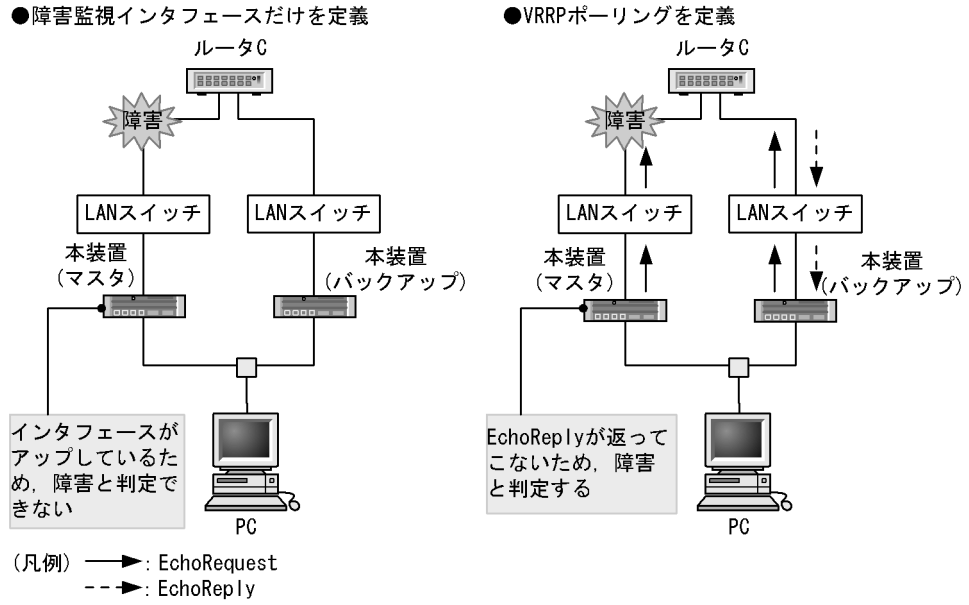

この図を例にして説明します。本装置 A には Ia というイーサネットインタフェースと Ib というイーサネットインタフェースの二つが定義されています。仮想ルータはインタフェース Ia に設定されています。通常の VRRP の動作ではイーサネット回線の障害によってインタフェース Ib がダウンしても，仮想ルータの動作には影響を与えません。しかし，本装置では障害監視インタフェース (Critical Interface) と障害監視インタフェースダウン時の優先度 (Critical Priority)，または優先度を下げる値 (Down Priority) を指定することによって，仮想ルータの動作状態を変更させることができます。

本装置 A の仮想ルータの障害監視インタフェースを Ib，そして障害監視インタフェースダウン時の優先度を 0 に設定した場合，インタフェース Ib のダウン時には自動的マスタが本装置 A から本装置 B へ切り替わります。

# 6.4 VRRP ポーリング

障害監視インタフェースでは，インタフェースのダウンで検出できるレベルの障害しか監視することができないため，ルータをまたいだ先の障害は検出できません。本装置では，障害監視インタフェースに対して VRRP **ポーリング**を使用することで，ルータをまたいだ先の障害でも検出できます。なお，VRRP ポーリングは障害インタフェースを複数設定した場合は使用できません。VRRP ポーリングを定義した場合と定義していない場合の比較を次の図に示します。

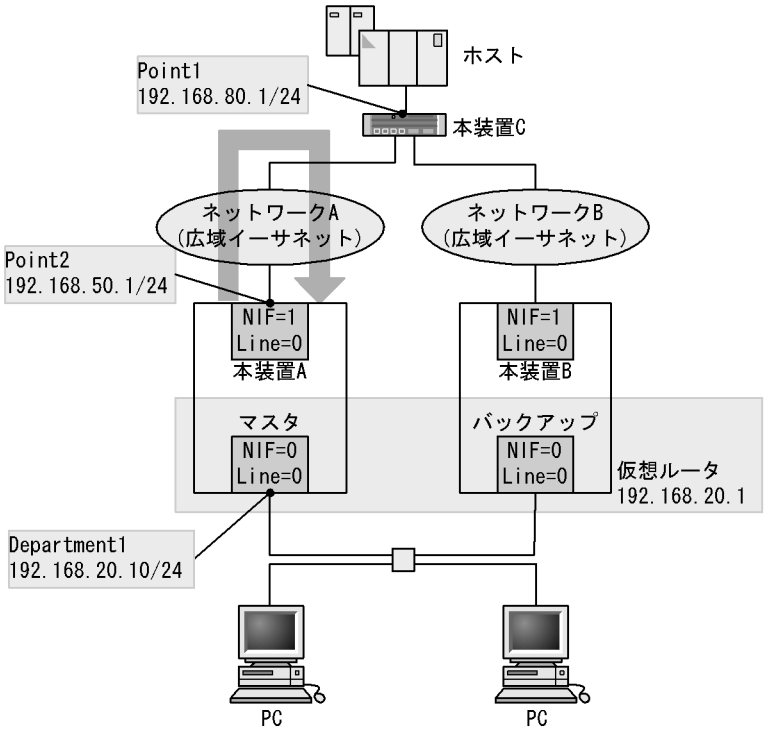
**図 6-4 VRRP ポーリングを定義した場合と定義していない場合の比較**




## 6.4.1 VRRP ポーリングの概要

VRRP ポーリングは，構成定義によって指定された IP アドレス宛てに ICMP Echo パケットによるポーリングを行い，疎通状態を監視します。ICMP Echo パケットは RFC 標準であるため，宛先 IP アドレスに指定する相手装置が本装置である必要はありません。ただし，ICMP Echo パケットに対して応答を返す必要があります。応答確認は ping コマンドを使用して行えます。応答がないため障害と判定した場合は，障害監視インタフェースと同様に仮想ルータの優先度を下げて運用します。VRRP ポーリングを次の図に示します。

**図 6-5 VRRP ポーリング**




「図 6-5 VRRP ポーリング」を例にして説明します。本装置 A には Department1 というイーサネットインタフェースと Point2 というイーサネットインタフェースの二つが定義されています。仮想ルータは Department1 に設定されています。通常の障害監視インタフェースでは，ネットワーク上で発生した障害は検出できません。しかし，本装置では宛先 IP アドレス (target address) を指定して VRRP ポーリングを有効にすることによって，ネットワーク上で発生した障害をすぐ検出できます。また，ホスト側の本装置 C は static ポーリングを使用し，経路切り替えを行います。static ポーリングについては，「解説書 Vol.1 10.3.1(3) スタティック経路の動的監視」を参照してください。

「図 6-5 VRRP ポーリング」の，本装置 A の仮想ルータの障害監視インタフェースを Point2，障害監視インタフェースダウン時の優先度を 0，ポーリングの宛先 IP アドレスをルータ 1 の Point1 の IP アドレス (192.168.80.1) に設定した場合，ネットワーク上で障害が発生し応答が返らなくなると，自動的にマスタが本装置 A から本装置 B へ切り替わります。なお，障害検出時間または障害回復検出時間は構成定義によって変更できます。

障害監視インタフェースがダウンした場合，VRRP ポーリングは疎通不可能状態と判断し，インタフェースがアップするまで待機します。障害監視インタフェースがアップした時，再度ポーリングを始め，障害復旧検証によって疎通可能状態と判定した場合，切り戻しを行います。

## 6.4.2 VRRP ポーリング使用時の注意事項

VRRP ポーリングの宛先 IP アドレスが，ルータをまたいだ先のネットワーク上にある場合は，各ルータのルーティングテーブルに依存します。このため，「図 6-6 送受信インタフェースが一致しない場合」のように VRRP ポーリングの応答を受信するインタフェースが VRRP ポーリングを送信したインタフェースと一致しない場合があります。この場合，受信インタフェースチェックオプション ( 構成定義パラメータの check-reply-interface) を指定することで，送信インタフェースと受信インタフェースをチェックできます。送信インタフェースと受信インタフェースが不一致の場合に該当するパケットを廃棄します。なお，

「図 6-7　自装置配下ではないネットワーク上のインタフェース不一致」のような自装置配下でないネットワーク上のインタフェースが不一致の場合は，保証しません。

**図 6-6　送受信インタフェースが一致しない場合**

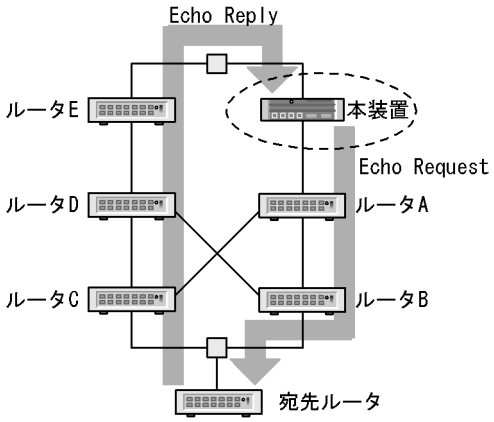
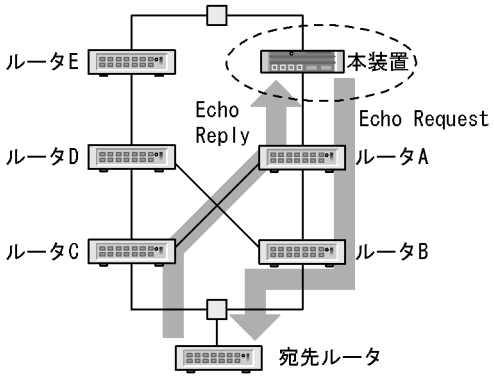



**図 6-7　自装置配下ではないネットワーク上のインタフェース不一致**

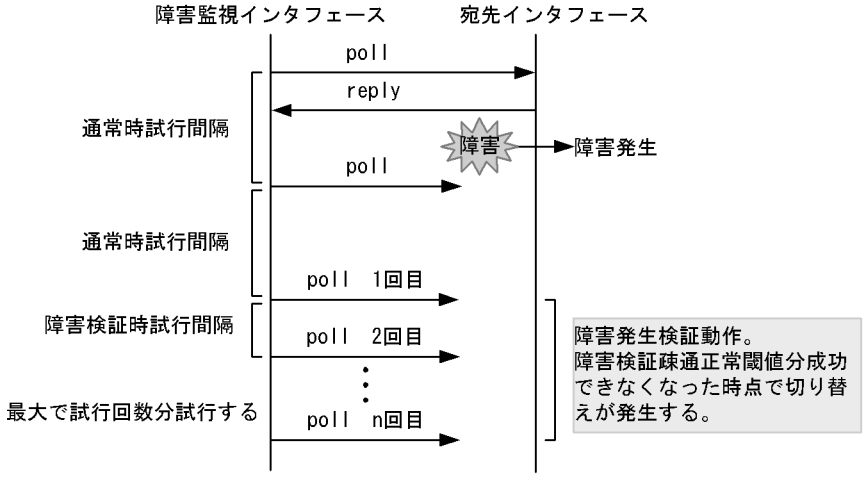


# 6.5 VRRP ポーリングの障害検出の仕組み

VRRP ポーリングの障害検出の仕組みについて説明します。VRRP ポーリングは通常時，通常時試行間隔（構成定義パラメータの check-status-interval）の指定値（単位：秒）でポーリングを行います。疎通可能状態である場合，応答が返らないままタイムアウトすると，障害発生検証を行います。

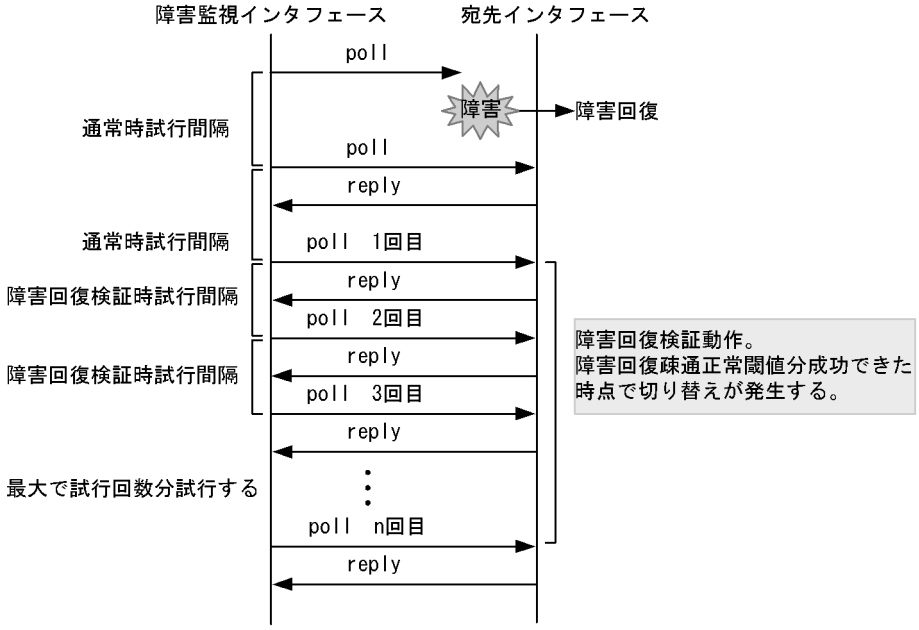
障害発生検証では，障害検証時試行間隔（構成定義パラメータの failure-detection-interval）の指定値（単位：秒）で，試行回数（構成定義パラメータの check-trial-times）のポーリングを行います。このときに，障害検出疎通正常判定閾値（構成定義パラメータの failure-detection-times）で指定した回数分応答が返ってくるか判定し，この回数を満たせなくなった時点で障害と判定します。障害検出動作シーケンスを次の図に示します。

**図 6-8　障害検出動作シーケンス**




VRRP ポーリングの障害回復検出の仕組みについて説明します。VRRP ポーリングは通常時，通常時試行間隔で指定した間隔でポーリングを行います。疎通不可能状態である場合，応答が返ってくると障害回復検証を行います。障害回復検証では，障害回復検証時試行間隔（構成定義パラメータの recovery-detection-interval）の指定値（単位：秒）で，試行回数分ポーリングを行います。このとき，障害回復疎通正常判定閾値（構成定義パラメータの recovery-detection-times）で指定した回数分応答が返ってくるか判定し，この回数を満たした時点で障害回復と判定します。障害回復動作のシーケンスを次の図に示します。

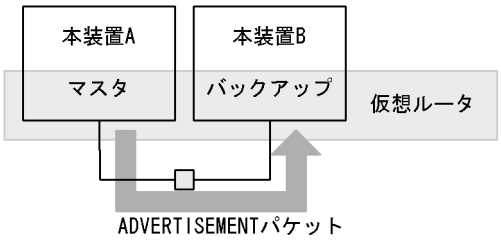
**図 6-9　障害回復動作シーケンス**



# 6.6 障害検出の仕組み

マスタ状態の本装置は定期的な周期（デフォルト 1 秒）で ADVERTISEMENT パケットと呼ばれる稼働状態確認用のパケットを，仮想ルータを設定したイーサネットインタフェースから送出します。バックアップ状態のルータはマスタ状態のルータが送出する ADVERTISEMENT パケットを受信することによって，マスタ状態のルータに障害がないことを確認します。ADVERTISEMENT パケットの送出を次の図に示します。

**図 6-10 ADVERTISEMENT パケットの送出**



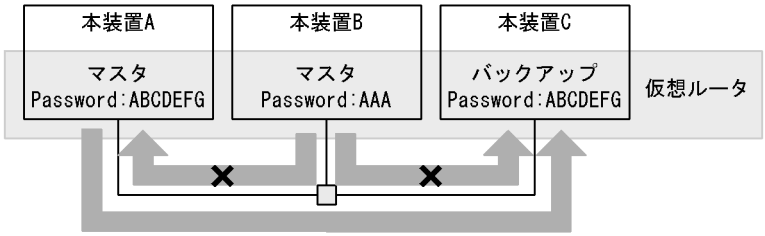

マスタ状態となっている本装置に障害が発生した場合，ADVERTISEMENT パケットを送出できません。例えば，本装置全体がダウンしてしまった場合や，仮想ルータが設定されているイーサネットインタフェースからパケットを送出できなくなるような障害が発生した場合，ケーブルの抜けなどの場合です。

バックアップ状態の本装置は一定の間 ADVERTISEMENT パケットをマスタ状態のルータから受信しなかった場合に，マスタルータに障害が発生したと判断し，バックアップからマスタへと状態を変化させます。

# 6.7 パケットの認証

ADVERTISEMENT パケットはリンクローカルスコープのマルチキャストアドレス (IPv4 では 224.0.0.18，IPv6 では ff02::12) を使用します。また，VRRP ルータは IP ヘッダの TTL または HopLimit が 255 以外のパケットを受信しないため，( ルータ超えを伴う ) 遠隔からの攻撃を防ぐことができます。また，本装置ではテキストパスワードによる VRRP の ADVERTISEMENT パケットの認証をサポートします。8 文字以内のパスワードを仮想ルータに設定すると，パスワードが異なる ADVERTISEMENT パケットを廃棄します。パスワードの不一致を次の図に示します。

**図 6-11 パスワードの不一致**



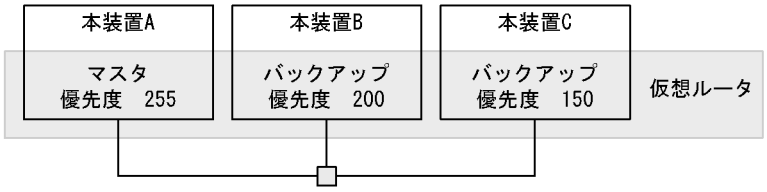

この図の例では本装置 B のパスワードが本装置 A および本装置 C と異なっているため，本装置 B から送出された ADVERTISEMNET パケットを本装置 A や本装置 C が受け取っても廃棄します。この場合，本装置 C は本装置 A からの ADVERTISEMENT パケットだけを受信して処理します。

# 6.8 マスタルータの選出方法

## 6.8.1 優先度

複数の VRRP ルータの中からマスタ状態になるルータを選出するために，VRRP では優先度を使用します。この優先度は装置ごとに設定できます。設定できる値は 1 から 255 までの数値で，デフォルトは 100 です。この数値が大きいほど優先度は高くなります。インタフェースに付与されている IP アドレスと仮想ルータの IP アドレスが等しい (IP アドレスの所有者 ) 場合，最も優先度が高い 255 に自動的に設定されます。マスタ状態のルータの選出を次の図に示します。

**図 6-12　マスタ状態のルータの選出**




この図の場合，優先度が最も高い本装置 A がマスタ状態になります。本装置 A がダウンした場合は，次に優先度の高い本装置 B がマスタ状態へと変化します。本装置 A と本装置 B の両方がダウンした場合にだけ本装置 C がマスタ状態になります。

## 6.8.2 自動切り戻し

VRRP では自ルータよりも優先度の低い VRRP ルータがマスタ状態になっていることを検出すると，優先度の高いバックアップルータが自動的にマスタへ状態を変化させます。逆に，マスタ状態のルータが自分より優先度の高いルータの存在を検出したときは自動的にバックアップへと状態を変化させます。

「図 6-12　マスタ状態のルータの選出」の構成を例にしてみると，本装置 A と本装置 B がダウンした状態で本装置 C がマスタ状態になっている状態から，本装置 B が復旧すると，本装置 C よりも優先度の高い本装置 B がマスタ状態に変化し，本装置 C がマスタ状態からバックアップ状態を変化させることになります。

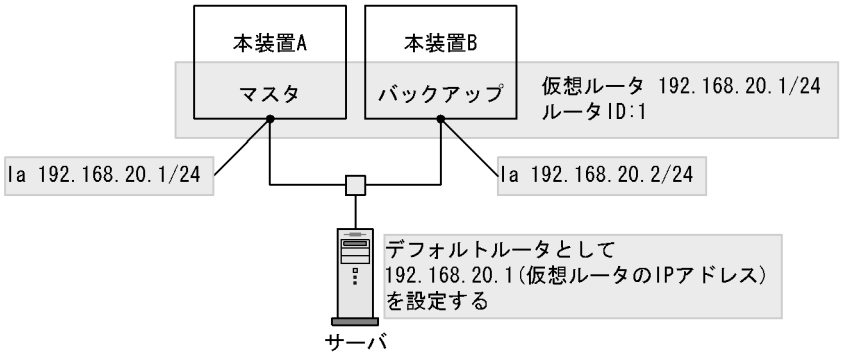
この自動切り戻しの機能を抑止する設定もできます。自動的に切り戻しさせたくない場合には PREEMPT モードを OFF に設定してください。PREEMPT モードを OFF に設定すれば，バックアップ状態のルータが自ルータよりも優先度の低いルータがマスタ状態になっていることを検出しても，マスタ状態へと変化させることはありません。ただ，自装置が IP アドレスの所有者 ( 優先度が 255 のとき ) は切り戻しの抑止は有効になりません。

# 6.9 ネットワーク構成例

## 6.9.1 VRRP による構成例

VRRP によるネットワーク構成例を次の図に示します。

**図 6-13 VRRP によるネットワーク構成例**




この図の構成では同一のイーサネットセグメント内に設置された本装置 2 台を使用して，仮想的なルータを設定しています。実際には 2 台のルータのどちらかがマスタ状態となり，マスタ状態のルータが仮想ルータをシミュレートします。

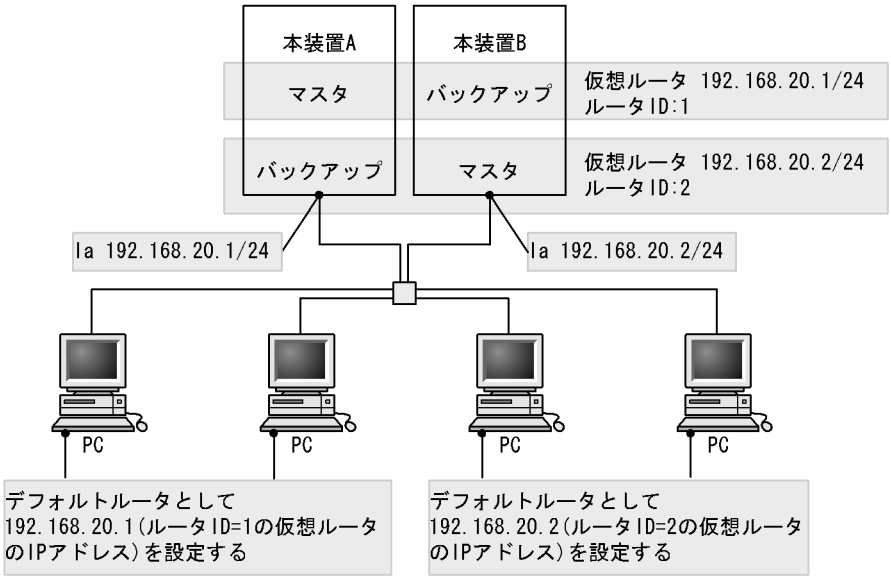
一方，バックアップ状態となったルータはマスタ状態のルータを監視します。マスタ状態のルータに障害が発生して通信を継続させることができなくなった場合，バックアップ状態で待機しているルータがマスタ状態のルータの障害を検出して，自身がマスタに状態を変化させて仮想ルータをシミュレートします。

仮想ルータには IP アドレスが設定されます。仮想ルータの IP アドレスをデフォルトルータとして指定しているサーバはマスタ状態のルータの切り替えを意識しないで通信を継続できます。

## 6.9.2 負荷分散の例

負荷分散の例を次の図に示します。

**図 6-14　負荷分散の例**




この図の例では同一のイーサネットセグメントに対して 2 個の仮想ルータを設定しています。配下の 4 台の PC のうち，2 台は仮想ルータ 1( ルータ ID:1 の仮想ルータ ) をデフォルトルータに設定し，残りの 2 台は仮想ルータ 2( ルータ ID:2 の仮想ルータ ) をデフォルトルータに設定しています。仮想ルータ 1 のマスタルータは本装置 A，仮想ルータ 2 のマスタルータは本装置 B になっているため，通常の運用時 ( どちらのルータにも障害がない場合 ) には 2 台の本装置を使用して負荷分散を行えます。

本構成では，どちらかの装置に障害が発生しても，配下の 4 台の PC にすべて通信経路を確保できます。例えば，本装置 A に障害が発生した場合には仮想ルータ 1 のマスタが本装置 A から本装置 B へ移り，逆に本装置 B に障害が発生した場合には仮想ルータ 2 のマスタが本装置 B から本装置 A へ移ります。デフォルトルータをどちらかの仮想ルータに設定している PC はマスタ状態のルータが存在する間，通信を継続できます。

# 6.10 VRRP 使用時の注意事項

### (1) サポートプロトコル

VRRP 機能を使用できるプロトコルは IPv4 および IPv6 だけです。また，仮想ルータを構成する複数のルータ間は VRRP を使用するプロトコルによって相互に通信できる必要があります。

### (2) VRRP ルータに対する通信

VRRP ルータに対する通信 (ping，ping ipv6，telnet，ftp など ) はルータのインタフェースに割り当てられている実 IP アドレス宛てで行う必要があります。仮想ルータの IP アドレスの場合，実 IP アドレスと仮想ルータの IP アドレスが同一であるアドレス所有者のルータがマスタ状態のときには通信できますが，それ以外の場合には通信できません。

### (3) traceroute，traceroute ipv6

VRRP ルータから送出される IP パケットの送信元アドレスは仮想ルータの IP アドレスではなく，ルータの実 IP アドレスです。そのため，配下のホストから仮想ルータを通過する宛先アドレスに対して traceroute または traceroute ipv6 を実行した場合，マスタ状態となっている VRRP ルータの実 IP アドレスが経路中のルータの IP アドレスとして表示されます。

### (4) proxy ARP

VRRP を設定しているイーサネットインタフェースから proxy ARP による応答を行う場合，仮想ルータの MAC アドレスを使用して応答します。物理的に割り当てられる MAC アドレスでは応答しません。

### (5) proxyNDP

VRRP を設定しているイーサネットインタフェースから proxyNDP による応答を行う場合，物理的に割り当てられる MAC アドレスを使用して応答します。

### (6) ICMP Redirect，ICMPv6 Redirect

VRRP を設定しているインタフェース上では ICMP Redirect および ICMPv6 Redirect メッセージの送出は抑止されます。

### (7) 障害監視インタフェース

障害監視インタフェースには IP の定義を行ってください。障害監視インタフェースダウン時の優先度を 0( デフォルト ) に設定した場合に障害監視インタフェースがダウンすると，VRRP を設定しているインタフェースもダウン状態になります。また，障害監視インタフェースを複数設定している場合，仮想ルータの優先度からダウンした障害インタフェースの優先度を下げる値の合計を減算した結果，優先度が 0 となった場合も同様に，VRRP を設定しているインタフェースもダウン状態になります。

一つのインタフェースに複数の VRRP 定義を行う場合で，各 VRRP 定義に対してそれぞれ個別の障害監視インタフェースを定義し，その障害監視インタフェースダウン時の優先度を 0 とした場合，該当するインタフェースに定義されている VRRP の障害インタフェースのうち一つでもダウン状態になると，そのインタフェースはそのほかの障害監視インタフェースの状態に関係なくダウン状態になります。その場合，同一インタフェースに定義されているそのほかの VRRP の動作にも影響が発生するため，障害監視インタフェースダウン時の優先度を 0 とする障害監視インタフェースの指定を行う場合，一つのインタフェースには一つの VRRP を定義することをお勧めします。

一つのインタフェースに複数の VRRP を定義し，障害監視インタフェースダウン時の優先度を 0 とする障害監視インタフェースを指定する場合，各 VRRP の障害監視インタフェース定義にはすべて同一のインタフェースを指定してください。

また，障害監視インタフェースがアップしている場合，VRRP を設定しているインタフェースを close nif <NIF 番号 > line <Line 番号 > でダウンさせた場合でも自動的にアップ状態となります。VRRP を設定しているインタフェースをダウンさせる場合，障害監視インタフェースもダウンさせてください。

### (8) VRRP ポーリング

VRRP ポーリングは，障害監視インタフェースを送信インタフェースとします。障害監視インタフェースの IP アドレスと宛先 IP アドレスは，相互に通信できる IP アドレスを設定してください。相互に通信できない IP アドレスを設定した場合は，VRRP ポーリングは障害と判定します。

構成定義で指定する障害監視インタフェースと，宛先 IP アドレスまでの経路は，ルーティングテーブルに依存します。ルーティングプロトコルによって正しい経路を設定してください。

受信インタフェースチェックオプション ( 構成定義パラメータの check-reply-interface) を指定している場合，送信インタフェースと受信インタフェースが不一致の場合はパケットを破棄します。このため，通信可能状態でも障害と判定する場合があります。受信インタフェースチェックオプションはデフォルトでは無効です。

VRRP ポーリングが送信する ICMP パケットは自装置内では優先されますが，他ルータでは優先されません。このため，ネットワーク過負荷時に障害と判定する場合があります。これを回避するには，VRRP ポーリングのパケットを QoS などで優先するように設定してください。

### (9) DHCP/BOOTP リレーエージェント機能との共存

DHCP/BOOTP リレーエージェント機能と VRRP 機能を同一インタフェースで同時に運用する場合は，DHCP/BOOTP サーバで，DHCP/BOOTP クライアントゲートウェイアドレス ( ルータオプション ) を本装置に設定した仮想ルータアドレスに設定する必要があります。設定方法の詳細については，マニュアル「構成定義ガイド CLI 編 -CLI タイプ 1 階層入力形式 - 7.4.6 DHCP/BOOTP リレーと VRRP 連携」を参照してください。

### (10) IP-VPN 機能との共存

IP-VPN 機能と VRRP 機能を同一装置内で同時に使用できません。VRRP を使用する場合，IP-VPN 機能を定義しないでください。

### (11) IP フィルタリング

VRRP を設定したインタフェースで，VRRP の ADVERTISEMENT パケットを廃棄するフィルタリングを設定しないでください。VRRP の ADVERTISEMENT パケットは，IPv4 の場合，宛先アドレスが ff02::12，送信元アドレスがマスタルータの実 IPv6 アドレス，プロトコル番号 112 になります。

### (12) 高負荷時

設定する仮想ルータの数は 2 をお勧めします。仮想ルータの数が 3 以上の場合は VRRP 使用中にアドレス重複のログメッセージが表示されることがあります。2 の場合，装置が過負荷状態になっていることが考えられます。VRRP のパケット送出間隔を大きい値に設定して運用してください。

また，copy mc コマンドや ppupdate コマンド実行時には，RM の CPU 使用率が上昇しマスタ／バックアップの関係が切り替わる場合があります。CPU 高負荷時の切り替えを抑止したい場合は，

ADVERTISEMENT パケットの送出間隔を調整してください。

### (13) 相互運用

NP150 を 2 台置いたホットスタンバイ機能および Cisco 社ルータに搭載されている HSRP(Hot Standby Router Protocol) とは相互運用できません。

# 7 SNMP を使用したネットワーク管理

この章では本装置の SNMP エージェント機能についてサポート仕様を中心に説明します。


7.1　SNMP 概説

7.2　MIB 概説

7.3　SNMP オペレーション

7.4　トラップ

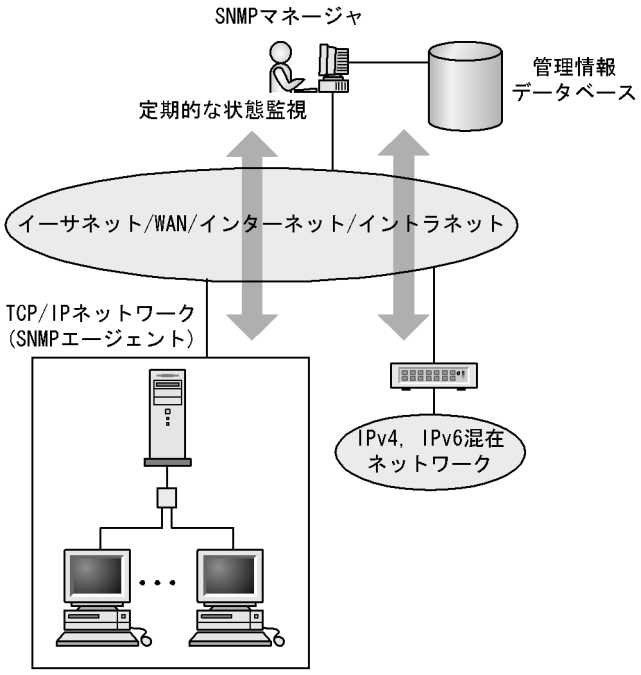
7.5　RMON MIB

# 7.1 SNMP 概説

## 7.1.1 ネットワーク管理

ネットワークシステムの稼働環境や性能を維持するためには，高度なネットワーク管理が必要です。SNMP(simple network management protocol) は業界標準のネットワーク管理プロトコルです。SNMP をサポートしているネットワーク機器で構成されたマルチベンダーネットワークを管理できます。管理情報を収集して管理するサーバを SNMP マネージャ，管理される側のネットワーク機器を SNMP エージェントといいます。ネットワーク管理の概要を次の図に示します。

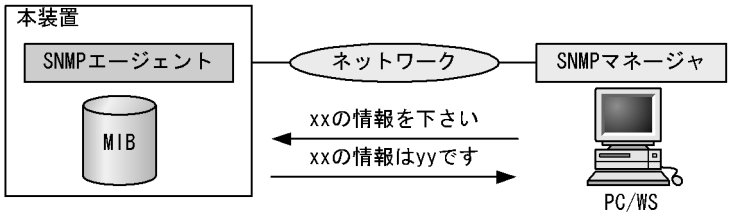
**図 7-1 ネットワーク管理の概要**




## 7.1.2 SNMP エージェント機能

本装置の SNMP エージェントは，ネットワーク上の装置内部に組み込まれたプログラムです。装置内の情報を SNMP マネージャに提供する機能があります。装置内にある各種情報を MIB(Management Information Base) と呼びます。SNMP マネージャは，装置の情報を取り出して編集・加工し，ネットワーク管理を行うための各種情報をネットワーク管理者に提供するソフトウェアです。MIB 取得の例を次の図に示します。

**図 7-2 MIB 取得の例**

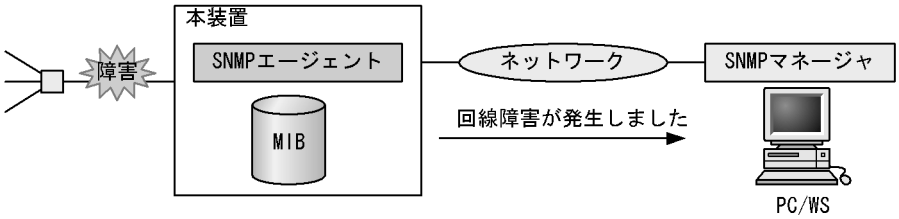


本装置の運用コマンドには MIB 情報を表示するための SNMP コマンドがあります。このコマンドは，自装置およびリモート装置の SNMP エージェントの MIB を表示します。ただし，ネットワーク管理を効率よく行うためには，JP1/Cm2/Network Node Manager などの SNMP マネージャを購入して運用することをお勧めします。

本装置では，SNMPv1(RFC1157) および SNMPv2(RFC1901) をサポートしています。SNMP マネージャを使用してネットワーク管理を行う場合は，SNMPv1 または SNMPv2 プロトコルで使用してください。

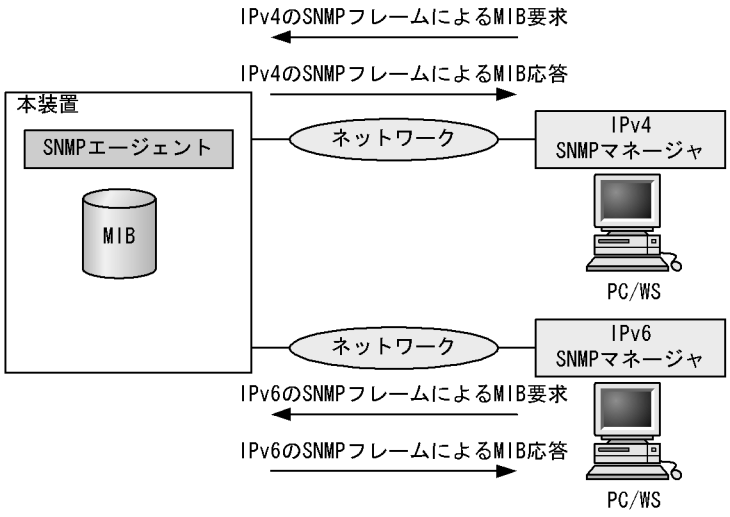
また，SNMP エージェントは**トラップ** (Trap) と呼ばれるイベント通知 ( 主に障害発生の情報など ) 機能があります。SNMP マネージャは，トラップを受信することで定期的に装置の状態変化を監視しなくても変化を知ることができます。ただし，トラップは UDP を使用しているため，装置から SNMP マネージャに対するトラップが到達確認できません。そのため，ネットワークの輻輳などによって，トラップがマネージャに到達しない場合があります。トラップの例を次の図に示します。

**図 7-3　トラップの例**




本装置の SNMP プロトコルは IPv6 に対応しています。構成定義情報に設定した SNMP マネージャの IP アドレスによって，IPv4 または IPv6 アドレスが設定されている SNMP マネージャからの MIB 要求や，SNMP マネージャへのトラップ送信を行うことができます。IPv4/IPv6 SNMP マネージャからの MIB 要求と応答の例を次の図に示します。

**図 7-4　IPv4/IPv6 SNMP マネージャからの MIB 要求と応答の例**



# 7.2 MIB 概説

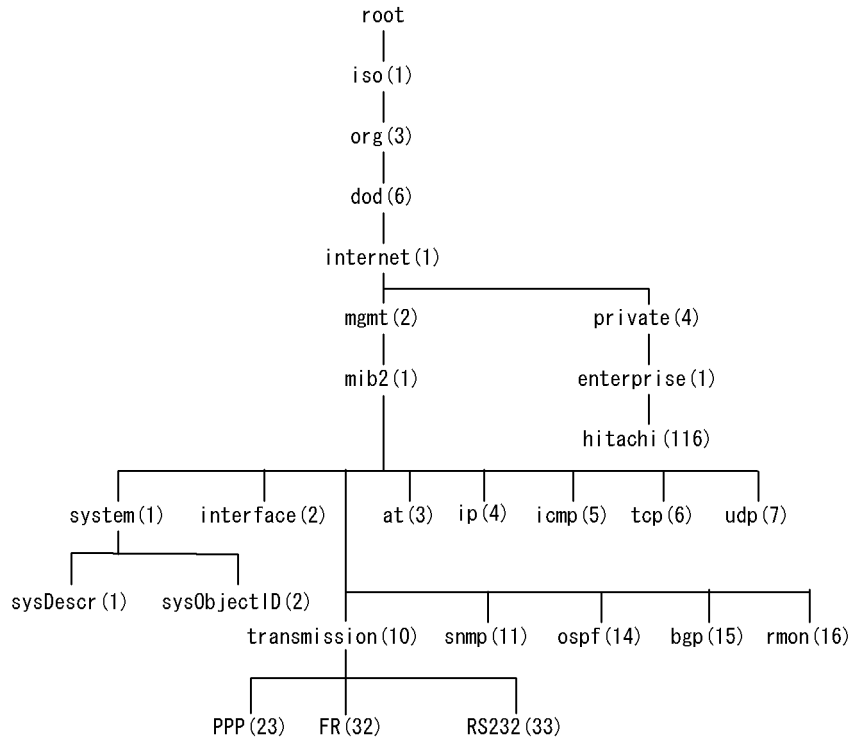
装置が管理し，SNMP マネージャに提供する MIB は，RFC で規定されたものと，装置の開発ベンダーが独自に用意する情報の 2 種類があります。

RFC で規定された MIB を**標準 MIB** と呼びます。標準 MIB は規格化されているため提供情報の内容の差はあまりありません。装置の開発ベンダーが独自に用意する MIB を**プライベート MIB** と呼び，装置によって内容が異なります。ただし，MIB のオペレーション（情報の採取・設定など）は，標準 MIB，プライベート MIB で共通です。オペレーションは，装置と目的の MIB 情報を指定するだけです。装置は IP アドレスで，MIB 情報はオブジェクト ID で指定します。

## 7.2.1 MIB 構造

MIB の構造はツリー構造になっています。MIB はツリー構造のため，各ノードを識別するために番号を付けて表す決まりになっています。root から各ノードの数字を順番にたどって番号を付けることで個々の MIB 情報を一意に識別できます。この番号列をオブジェクト ID と呼びます。オブジェクト ID は root から下位のオブジェクトグループ番号をドットで区切って表現します。例えば，sysDescr という MIB をオブジェクト ID で示すと 1.3.6.1.2.1.1.1 になります。MIB ツリーの構造例を次の図に示します。

**図 7-5 MIB ツリーの構造例**




## 7.2.2 MIB オブジェクトの表し方

オブジェクト ID は数字と．（ドット）(例：1.3.6.1.2.1.1.1) で表現します。しかし，数字の羅列ではわかりにくいため，マネージャによっては，sysDescr というニーモニックで指定できるものもあります。ニーモニックで指定する場合，SNMP マネージャがどの MIB のニーモニックを使えるか確認してから使用し

てください。また，本装置の SNMP コマンドで使用できるニーモニックについては，SNMP サブコマンド lookup を実行することで確認できます。

### 7.2.3 インデックス

MIB を指定するときのオブジェクト ID を使用しますが，一つの MIB に一つの意味だけある場合と一つの MIB に複数の情報がある場合があります。MIB を特定するためにはインデックス (INDEX) を使用します。インデックスは，オブジェクト ID の後ろに数字を付加して表し，何番目の情報かなどを示すために使用します。

一つの MIB に一つの意味だけがある場合，MIB のオブジェクト ID に ".0" を付加して表します。一つの MIB に複数の情報がある場合，MIB のオブジェクト ID の後ろに数字を付加して何番目の情報であるか表します。例えば，インタフェースのタイプを示す MIB に ifType (1.3.6.1.2.1.2.2.1.2) があります。本装置には複数のインタフェースがあります。特定のインタフェースのタイプを調べるには，"2 番目のインタフェースのタイプ " というように具体的に指定する必要があります。MIB で指定するときは，2 番目を示すインデックス .2 を MIB の最後に付加して ifType.2(1.3.6.1.2.1.2.2.1.2.2) と表します。

インデックスの表し方は，各 MIB によって異なります。RFC などの MIB の定義で，INDEX{ xxxxx,yyyyy,zzzzzz } となっている MIB のエントリは，xxxxx と yyyyy と zzzzzz をインデックスに持ちます。それぞれの MIB について，どのようなインデックスを取るか確認して MIB のオペレーションを行ってください。

### 7.2.4 本装置のサポート MIB

本装置では，装置の状態，インタフェースの統計情報，ルーティング情報，装置の機器情報など，ルータの管理に必要な MIB を提供しています。なお，プライベート MIB の定義 (ASN.1) ファイルは，ソフトウェアの CD-ROM 内にあります。

各 MIB の詳細についてマニュアル「MIB レファレンス　1. サポート MIB の概要」を参照してください。

# 7.3 SNMP オペレーション

管理データ (MIB:management information base) の収集や設定を行うため，SNMP では次に示す 4 種類のオペレーションがあります。

- GetRequest　　：指定した MIB の情報を取り出します。
- GetNextRequest：指定した次の MIB の情報を取り出します。
- GetBulkRequest：GetNextRequest の拡張版です。
- SetRequest　　：指定した MIB に値を設定します。

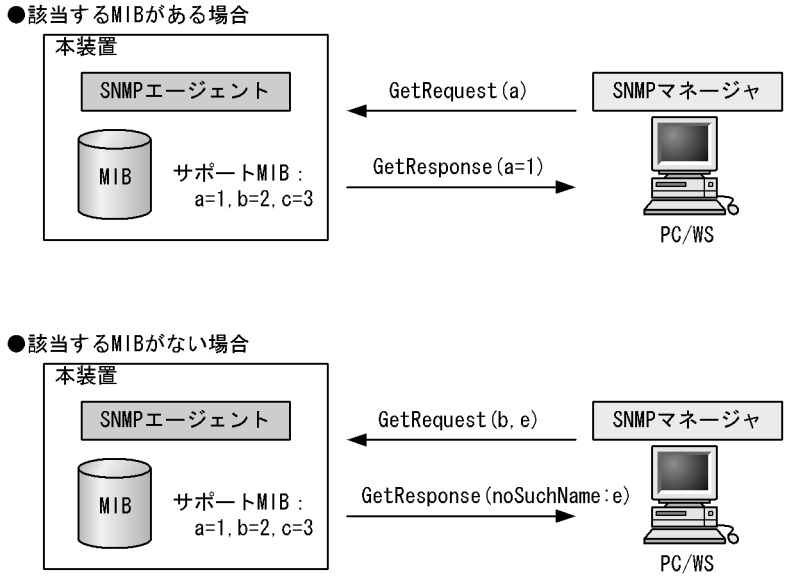
各オペレーションは SNMP **マネージャ**から装置 (SNMP エージェント ) に対して行われます。各オペレーションについて説明します。

## 7.3.1 GetRequest オペレーション

GetRequest オペレーションは，SNMP マネージャから装置 ( エージェント機能 ) に対して MIB の情報を取り出すときに使用します。このオペレーションでは，一つまたは複数 MIB を指定できます。

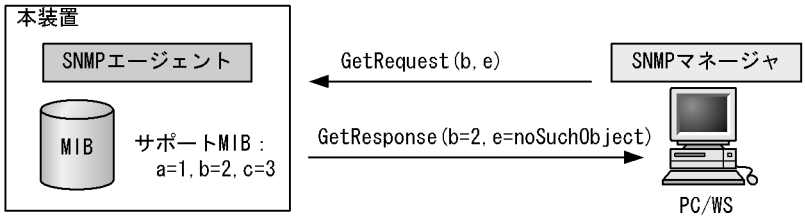
装置が該当する MIB を保持している場合，GetResponse オペレーションで MIB 情報を応答します。該当する MIB を保持していない場合は，GetResponse オペレーションで noSuchName を応答します。
GetRequest オペレーションを次の図に示します。

**図 7-6　GetRequest オペレーション**




SNMPv2c では，装置が該当する MIB を保持していない場合は，GetResponse オペレーションで MIB 値に noSuchObject を応答します。SNMPv2 の場合の GetRequest オペレーションを次の図に示します。

**図 7-7　GetRequest オペレーション** (SNMPv2c)

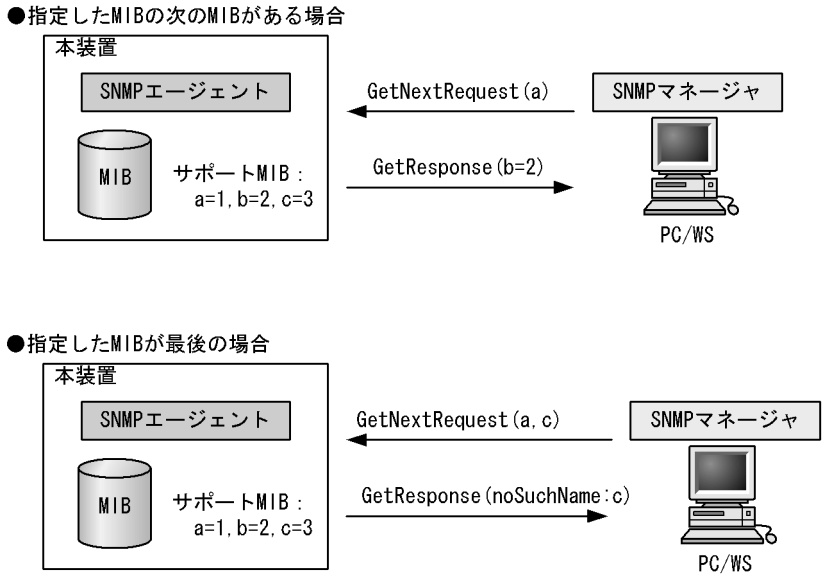



## 7.3.2　GetNextRequest オペレーション

GetNextRequest オペレーションは，GetRequest オペレーションに似たオペレーションです。GetRequest オペレーションは，指定した MIB の読み出しに使用しますが，GetNextRequest オペレーションは，指定した MIB の次の MIB を取り出すときに使用します。このオペレーションも一つまたは複数の MIB を指定できます。

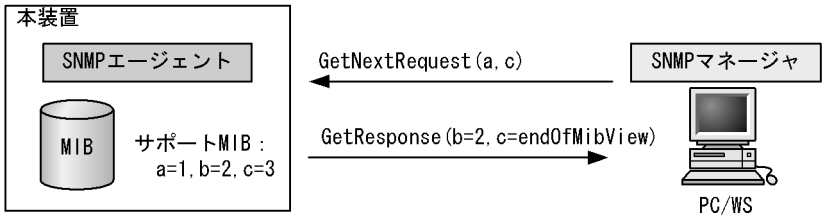
装置が指定した次の MIB を保持している場合は，GetResponse オペレーションで MIB を応答します。指定した MIB が最後の場合は，GetResponse で noSuchName を応答します。GetResponse オペレーションを次の図に示します。

**図 7-8　GetNextRequest オペレーション**




SNMPv2c の場合，指定した MIB が最後の場合は GetResponse で MIB 値に endOfMibView を応答します。SNMPv2 の場合の GetNextRequest オペレーションを次の図に示します。

図 7-9 GetNextRequest オペレーション (SNMPv2c)

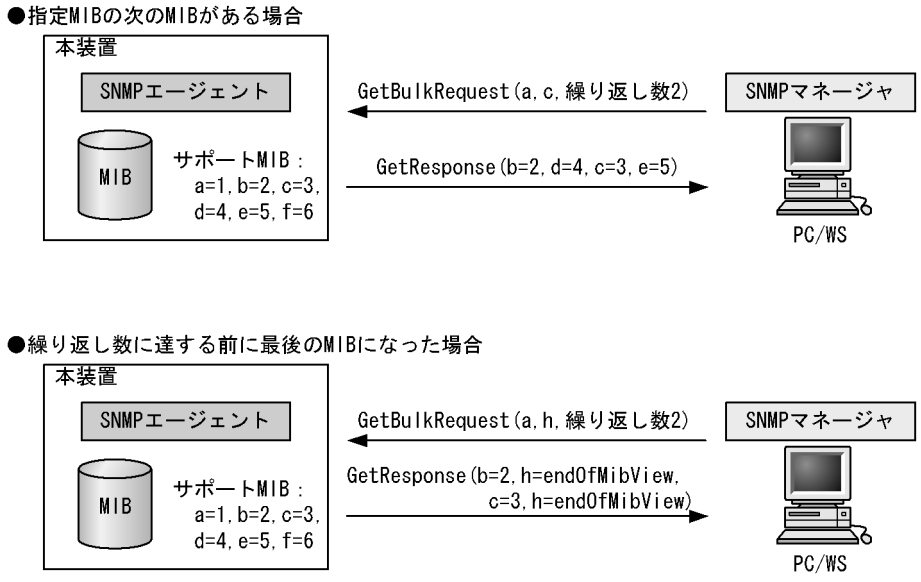



## 7.3.3 GetBulkRequest オペレーション

GetBulkRequest オペレーションは，GetNextRequest オペレーションを拡張したオペレーションです。このオペレーションでは繰り返し回数を設定し，指定した MIB の次の項目から指定した繰り返し回数個分の MIB を取得できます。このオペレーションも，一つまたは複数の MIB を指定できます。

装置が，指定した MIB の次の項目から指定した繰り返し回数個分の MIB を保持している場合は，GetResponse オペレーションで MIB を応答します。指定した MIB が最後の場合，または繰り返し数に達する前に最後の MIB になった場合，GetResponse オペレーションで MIB 値に endOfMibView を応答します。GetNextRequest オペレーションを次の図に示します。

図 7-10 GetBulkRequest オペレーション

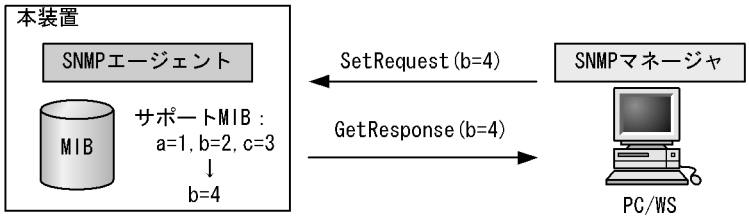



## 7.3.4 SetRequest オペレーション

SetRequest オペレーションは，SNMP マネージャから装置（エージェント機能）に対して行うオペレーションという点で GetRequest，GetNextRequest，GetBulkRequest オペレーションと似ていますが，値の設定方法が異なります。

SetRequest オペレーションでは，設定する値と MIB を指定します。値を設定すると，GetResponse オペレーションで MIB と設定値を応答します。なお，本装置で SetRequest オペレーションが実行できる MIB は，MIB-II の system グループの MIB と RMON の MIB の一部です。SetRequest オペレーションを次の図に示します。

**図 7-11　SetRequest オペレーション**



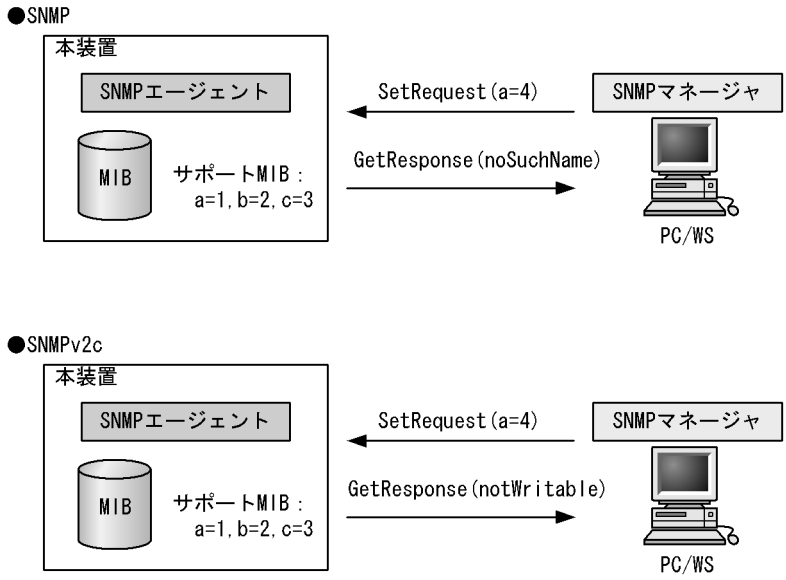

## (1) MIB を設定できない場合の応答

MIB を設定できないケースは，次に示す 3 通りです。

- MIB が読み出し専用の場合（読み出し専用コミュニティに属するマネージャの場合も含む）
- 設定値が正しくない場合
- 装置の状態によって設定できない場合

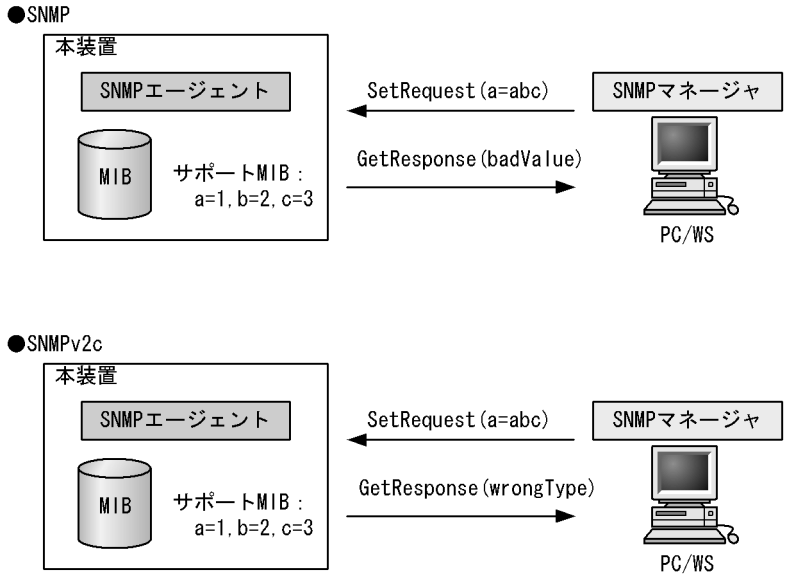
各ケースによって，GetResponse 応答が異なります。MIB が読み出し専用の場合，noSuchName の GetResponse 応答をします。SNMPv2c の場合，MIB が読み出し専用の時は notWritable の GetResponse 応答をします。MIB が読み出し専用の場合の SetRequest オペレーションを次の図に示します。

**図 7-12　MIB 変数が読み出し専用の場合の SetRequest オペレーション**



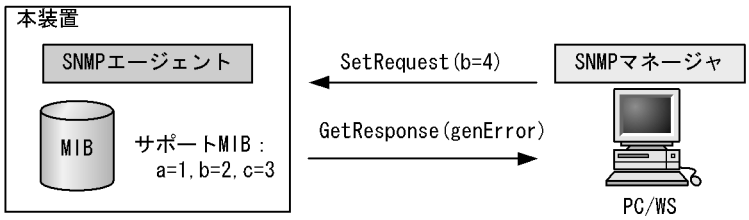

設定値のタイプが正しくない場合，badValue の GetResponse 応答をします。SNMPv2c の場合，設定値のタイプが正しくない時は wrongType の GetResponse 応答をします。設定値のタイプが正しくない場合の SetRequest オペレーションを次の図に示します。

**図 7-13 設定値のタイプが正しくない場合の SetRequest オペレーション例**




装置の状態によって設定できない場合，GenError の GetResponse を応答します。例えば，装置内で値を設定しようとしたときに，装置内部で設定タイムアウトを検出した場合などがこれに当てはまります。装置の状態によって設定できない場合の SetRequest オペレーションを次の図に示します。

**図 7-14 装置の状態によって設定できない場合の SetRequest オペレーション**



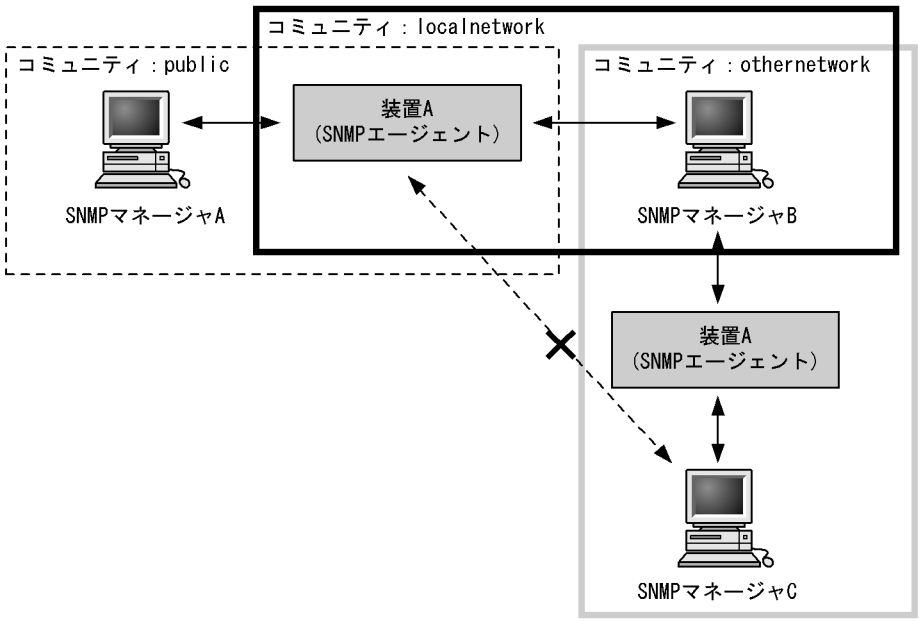

## 7.3.5 SNMP オペレーションの制限事項

SNMP オペレーションを実行するときには，次に示す制限事項に留意してください。

### (1) コミュニティによるオペレーション制限

SNMP ではオペレーションを実行する SNMP マネージャを限定するため，**コミュニティ**という概念があります。コミュニティはオペレーションを実行する SNMP マネージャと SNMP エージェントを一つのグループとして割り当てる名称です。MIB に対してオペレーションする場合は，SNMP マネージャと SNMP エージェントは，同一のグループ（コミュニティ）に属する必要があります。コミュニティによるオペレーションを次の図に示します。

**図 7-15 コミュニティによるオペレーション**




装置 A はコミュニティ (public) およびコミュニティ (localnetwork) に属しています。コミュニティ (othernetwork) には属していません。この場合，装置 A はコミュニティ (public) およびコミュニティ (localnetwork) の SNMP マネージャ A，B から MIB のオペレーションを受け付けますが，コミュニティ (othernetwork) の SNMP マネージャ C からのオペレーションは受け付けません。

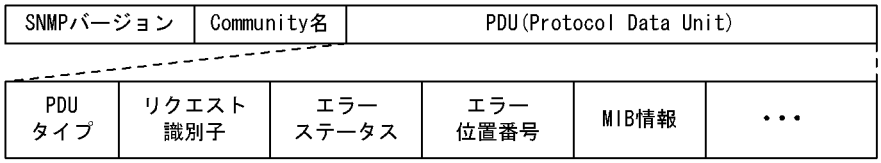
### (2) IP アドレスによるオペレーション制限

本装置では，セキュリティを考慮し，コミュニティと SNMP マネージャの IP アドレスの組み合わせが合わないときは MIB のオペレーションを受け付けないようにしています。本装置で SNMP を使用するときは，コミュニティと SNMP マネージャの IP アドレスを構成定義コマンド (CLI タイプ 1) で登録する必要があります。なお，コミュニティは文字列で設定します。また，一般的にコミュニティ名称は，public を使用している場合が多いです。

## 7.3.6 SNMP オペレーションのメッセージフォーマット

SNMP のオペレーションを行うメッセージフォーマットは，RFC1157 で規定されています。メッセージフォーマットの概要を次の図に示します。

**図 7-16 SNMP オペレーションメッセージフォーマット**




GetRequest，GetNextRequest，GetBulkRequest，SetRequest，GetResponse の各オペレーションのメッセージフォーマットは同じです。PDU タイプの値によってメッセージが区別されます。

オペレーション時は，オペレーションの種別を区別するために次の項目に値を設定して SNMP エージェントにメッセージを送信します。

- PDU タイプに種別を設定する
- フレーム送信シーケンス番号をリクエスト識別子に設定する
- オペレーションする MIB のオブジェクト ID を MIB 情報に設定する

PDU タイプコードを次の表に示します。

**表 7-1 PDU タイプコード**

| オペレーション | コード |
|---|---|
| GetRequest | 0xA0 |
| GetNextRequest | 0xA1 |
| SetRequest | 0xA2 |
| GetResponse | 0xA3 |
| GetBulkRequest | 0xA5 |

オペレーションの結果エラーが発生した場合，SNMP エージェントはエラーステータスにエラーコードを設定し，何番目の MIB 情報でエラーが発生したかをエラー位置番号に設定した GetResponse オペレーションの応答を返します。オペレーションの結果が正常なら，エラーステータスにエラーなしのコードを設定し，MIB 情報内にオペレーションした MIB 情報を設定した GetResponse オペレーションの応答を返します。エラーステータスコードを次の表に示します。

**表 7-2 エラーステータスコード**

| エラーステータス | コード | 内容 |
|---|---|---|
| noError | 0 | エラーはありません。 |
| tooBig | 1 | データサイズが大きく PDU に値を設定できません。 |
| noSuchName | 2 | 指定 MIB がない，または書き込みできませんでした。 |
| badValue | 3 | 設定値が不正です。 |
| readOnly | 4 | 書き込みできませんでした（本装置では応答することはありません）。 |
| GenError | 5 | コード 0 ～ 4 以外のエラーが発生しました。 |
| noAccess | 6 | アクセスできない MIB に対して set を行おうとしました。 |
| wrongType | 7 | MIB で必要なタイプと異なるタイプが指定されました。 |
| wrongLength | 8 | MIB で必要なデータ長と異なる長さが指定されました。 |
| wrongEcoding | 9 | ASN.1 符号が不正でした。 |
| wrongValue | 10 | MIB 値が不正でした。 |
| noCreation | 11 | 該当する MIB が存在しません。 |
| inconsistentValue | 12 | 現在何か理由があって値が設定できません。 |
| resourceUnavailable | 13 | 値の設定のためにリソースが必要だが，リソースが利用できません。 |
| commitFaild | 14 | 値の更新に失敗しました。 |
| undoFaild | 15 | 値の更新に失敗したときに，更新された値を元に戻すのに失敗しました。 |
| notWriteable | 17 | セットできません。 |
| inconsistentName | 18 | 該当する MIB が存在しないため，現在は作成できません。 |

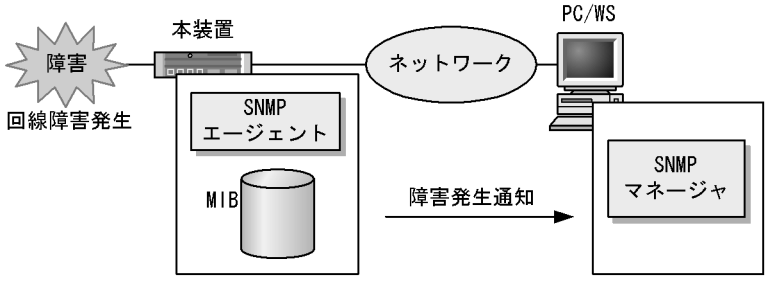
# 7.4 トラップ

## 7.4.1 トラップ概説

SNMP エージェントは**トラップ** (Trap) と呼ばれるイベント通知 ( 主に障害発生の情報など ) 機能があります。トラップは重要なイベントを SNMP エージェントから SNMP マネージャに非同期に通知する機能です。SNMP マネージャは，トラップを受信することで定期的に装置の状態変化を検知できます。この通知を基に，装置内の MIB を取得して，さらに詳細な情報を得ることができます。

なお，トラップは UDP を使用しているため，装置から SNMP マネージャに対するトラップの到達が確認できません。そのため，ネットワークの輻輳などによってトラップがマネージャに到達しない場合があります。トラップの例を次の図に示します。

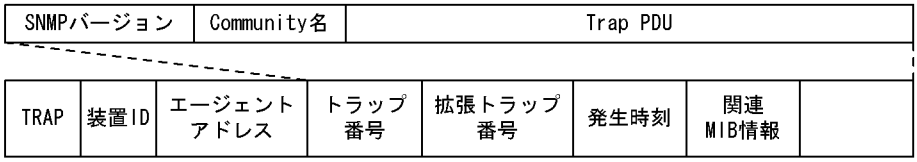
**図 7-17 トラップの例**




## 7.4.2 トラップフォーマット

トラップフレームには，どの IP アドレスの装置で，いつ，何が発生したかを示す情報を含みます。トラップフォーマットを次の図に示します。

**図 7-18 トラップフォーマット**




装置ID : 装置の識別ID（通常MIB-IIのsysObjectIDの値が設定される）
エージェントアドレス : トラップが発生した装置のIPアドレス
トラップ番号 : トラップの種別を示す識別番号
拡張トラップ番号 : トラップ番号の補足をするための番号
発生時刻 : トラップが発生した時間（装置が起動してからの経過時間）
関連MIB情報 : このトラップに関連するMIB情報

## 7.4.3 サポートトラップ

本装置では，MIB-II Trap，GBP Trap，RMON Trap，プライベート Trap の 4 種類をサポートしています。本装置がマネージャにトラップを通知するためには，構成定義コマンド (CLI タイプ 1) でトラップを受信する SNMP マネージャのコミュニティ名，IP アドレスおよび受信するトラップのレベル ( 標準トラップだけか，プライベート Trap を含むか ) を登録する必要があります。また，MIB-II Trap は使用している機能に関係なく，常に有効です。ほかのトラップは，機能を有効にすることでトラップが発行されま

す。

本装置が通知するトラップを次の表に示します。

**表 7-3 本装置が通知するトラップ**

| トラップ種別 | イベント通知概要 |
|---|---|
| MIB-II Trap | • 装置が起動しました。<br>• 装置の構成変化を検出しました。<br>• 回線のリンクダウンを検出しました。<br>• 回線のリンクダウンの回復を検出しました。<br>• 不正な SNMP マネージャからのアクセスを検出しました。 |
| BGP Trap | • BGP リンク確立を検出しました。<br>• BGP リンク断を検出しました。 |
| RMON Trap | • 特定の MIB の値が上方閾値超えを検出しました。<br>• 特定の MIB の値が下方閾値下回りを検出しました。 |
| プライベート Trap | • システム障害または警告メッセージの出力を検出しました。<br>• 待機系 RM の状態変化を検出しました。 |

各トラップの詳細についてはマニュアル「MIB レファレンス　4. サポート MIB トラップ」を参照してください。

## 7.4.4 PVC Trap

プライベート Trap の一つである PVC Trap は，ATM インタフェース上の VC が，新しく一つ以上通信できない状態になったときに送信されるトラップです。また，ATM インタフェースごとに PVC Trap の送信間隔を示す PVC Trap インターバルタイムを構成定義コマンド (CLI タイプ 1) で設定できます。PVC Trap が送信されると，同一 ATM インタフェースの PVC Trap がインターバルタイム内に新しく発行されることはありません。

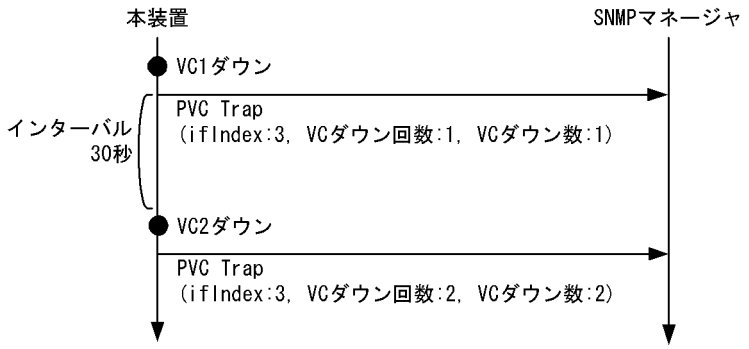
PVC Trap が SNMP マネージャに通知されると，次の三つの MIB 情報がトラップ情報として付加されています。

- ifIndex(ATM 物理インタフェースを示す ATM の物理層の ifIndex 値 )
- grAtmIntfPVcFailures( 該当する ATM 物理インタフェースに含まれる PVC が通信できない状態になった回数 )
- grAtmIntfCurrentlyFailingPVcls( 該当する ATM 物理インタフェースに含まれる，通信できない状態の PVC の総数 )

ATM 回線 (ifIndex 値：3) に VC が 3 本 (VC1，VC2，VC3) 設定されている状態を例にして，PVC Trap の動作例を説明します。PVC Trap の送信間隔である PVC Trap インターバルタイムは 30 秒とします。

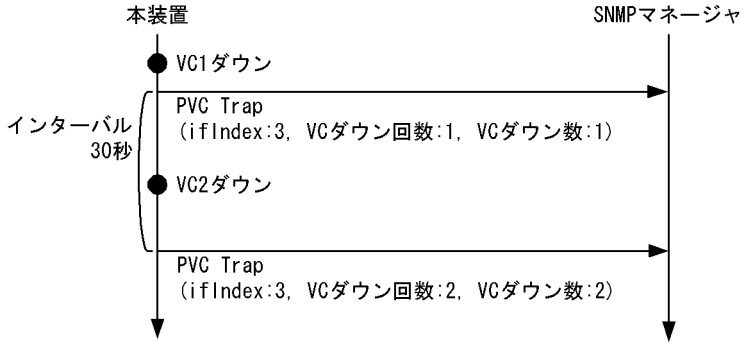
PVC Trap を SNMP マネージャに送信後，インターバルタイム以上経過したあとで新しく VC のダウンが発生した場合は，ダウン発生と同時に PVC Trap を送信します。この場合の PVC Trap 動作例 (VC のダウン間隔がインターバルタイム以上の場合 PVC Trap 動作例を次の図に示します。

**図 7-19 PVC Trap 動作例 (VC のダウン間隔がインターバルタイム以上の場合 )**



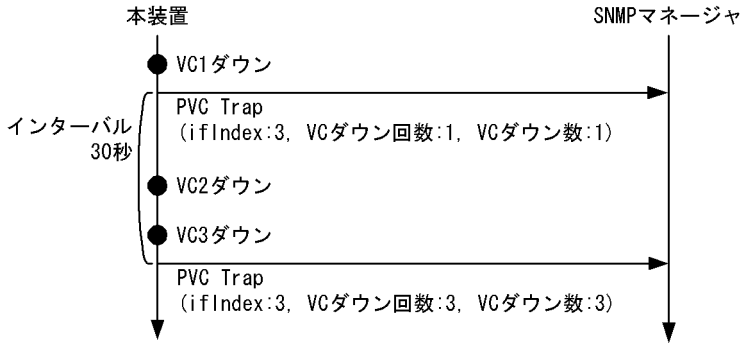

PVC Trap を SNMP マネージャに送信後，インターバルタイムが経過しないうちに新しく VC のダウンが発生した場合は，インターバルタイムが経過したあとに PVC Trap を送信します。VC のダウン間隔がインターバルタイム以内の場合の PVC Trap 動作例を次の図に示します。

**図 7-20 PVC Trap 動作例 ( インターバルタイム以内に VC のダウンが発生した場合 )**



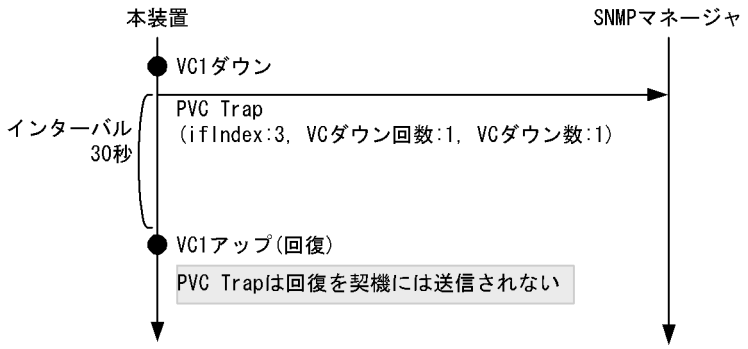

PVC Trap を SNMP マネージャに送信後，インターバルタイムが経過しないうちに新しく複数 VC のダウンが発生した場合は，インターバルタイムが経過したあとに 1 回だけ PVC Trap を送信します。この場合の PVC Trap 動作例を次の図に示します。

**図 7-21 PVC Trap 動作例 ( インターバルタイム以内に複数 VC のダウンが発生した場合 )**



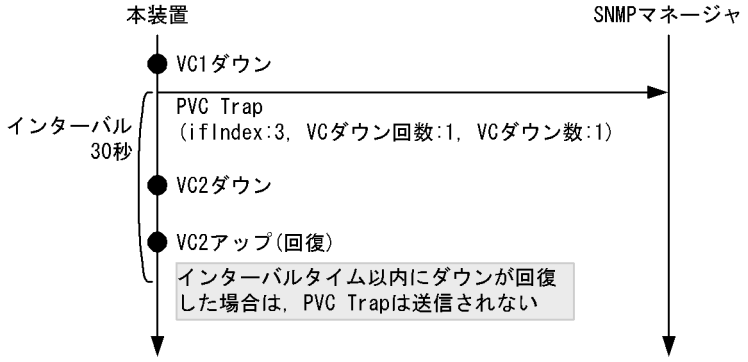

PVC Trap を SNMP マネージャに送信後，インターバルタイムが経過したあとに該当する VC が回復した場合は，PVC Trap は送信されません。PVC Trap は VC の回復を契機としては送信されません。この場合の PVC Trap 動作例を次の図に示します。

**図 7-22　PVC Trap 動作例 (VC の回復間隔がインターバルタイム以上の場合 )**



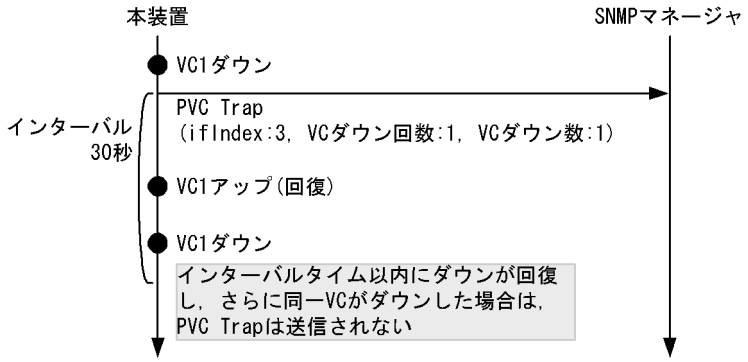

PVC Trap を SNMP マネージャに送信後，インターバルタイムが経過しないうちに新しく VC のダウンが発生し，さらにインターバルタイム以内に新しくダウンした VC が回復した場合は，インターバルタイムが経過しても PVC Trap は送信されません。この場合の PVC Trap 動作例を次の図に示します。

**図 7-23　PVC Trap 動作例 (VC のダウン，回復がインターバルタイム以内に発生した場合 )**




PVC Trap を SNMP マネージャに送信後，インターバルタイムが経過しないうちに該当する VC が回復し，さらにインターバルタイム以内に該当する VC がダウンした場合は，インターバルタイムが経過しても PVC Trap は送信されません。この場合の PVC Trap 動作例を次の図に示します。

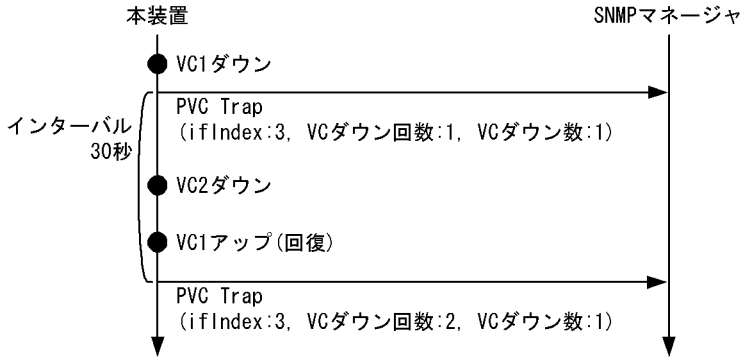
**図 7-24　PVC Trap 動作例 ( 該当する VC の回復，ダウンがインターバルタイム以内に発生した場合 )**




PVC Trap を SNMP マネージャに送信後，インターバルタイムが経過しないうちに新しく VC がダウンし，さらにインターバルタイム以内に該当する VC が回復した場合は，インターバルタイムが経過したあ

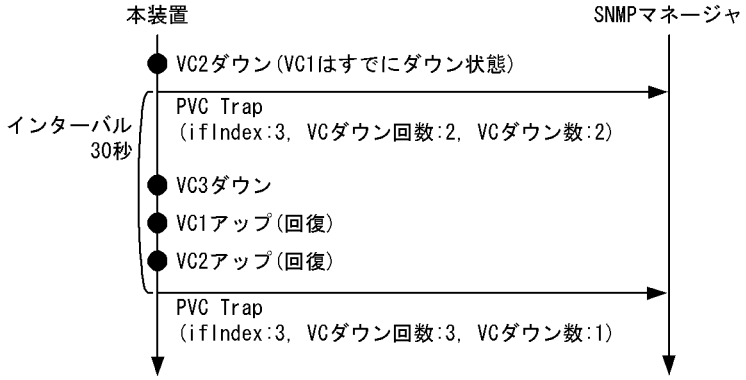
と，PVC Trap が送信されます。この場合の PVC Trap 動作例を次の図に示します。

**図 7-25 PVC Trap 動作例 ( 該当する VC の回復，新しい VC のダウンがインターバルタイム以内に発生した場合 )**




PVC Trap を SNMP マネージャに送信後，インターバルタイムが経過しないうちに新しく VC がダウンし，さらにインターバルタイム以内に該当する VC がすべて回復した場合は，インターバルタイムが経過したあと，PVC Trap が送信されます。この場合の PVC Trap 動作例を次の図に示します。

**図 7-26 PVC Trap 動作例 ( 該当する VC の全回復，新しい VC のダウンがインターバルタイム以内に発生した場合 )**



# 7.5 RMON MIB

RMON(Remote Network Monitoring) とは，イーサネット統計情報を提供する機能，収集した統計情報の閾値チェックを行ってイベントを発生させる機能，パケットをキャプチャする機能などを持ちます。この RMON は RFC1757 で規定されています。

RMON MIB のうち，statistics，history，alarm，event の各グループについて概要を説明します。

## (1) statistics グループ

監視対象のサブネットワークについての，基本的な統計情報を収集します。例えば，サブネットワーク中の総パケット数，ブロードキャストパケットのような各種類ごとのパケット数，CRC エラー，コリジョンエラーなどのエラー数などです。statistics グループを使うと，サブネットワークのトラフィック状況や回線状態などの統計情報を取得できます。本装置では，イーサネット，ギガビット・イーサネットの回線で情報を取得します。

## (2) history グループ

statistics グループで収集する情報とほぼ同じ統計情報をサンプリングし，来歴情報として保持できます。

history グループには historyControlTable という制御テーブルと，etherHistoryTable というデータテーブルがあります。historyControlTable はサンプリング間隔や来歴記録数の設定を行うための MIB です。

etherHistoryTable は，サンプリングした統計情報の来歴記録の MIB です。history グループは，一定期間の統計情報を装置内で保持しています。このため，SNMP マネージャなどが定期的にポーリングして統計情報を収集するのと比較して，ネットワークに負荷をかけることが少なく，連続した一定期間の統計情報を取得できます。

## (3) alarm グループ

監視対象とする MIB のチェック間隔，閾値などを設定して，その MIB が閾値に達した時にログを記録したり，SNMP マネージャにトラップを発行したりすることを指定する MIB です。

この alarm グループは，例えば，サンプルタイムとして設定した 5 分間のうちに，パケットを取りこぼすという状態が 10 回以上検出したときにログを収集したり，SNMP マネージャにトラップを発行したりできます。この alarm グループを使用するときは，event グループも設定する必要があります。

## (4) event グループ

event グループには alarm グループで設定した MIB の閾値を超えたときの動作を指定する eventTable グループ MIB と閾値を超えた時にログを記録する logTable グループ MIB があります。

eventTable グループ MIB は，閾値に達した時にログを記録するのか，SNMP マネージャにトラップを発行するのか，またはその両方するか何もしないかを設定するための MIB です。

logTable グループ MIB は，eventTable グループ MIB でログの記録を指定したときに，装置内にログを記録します。装置内のログのエントリ数は決まっているので，エントリをオーバーした場合，新しいログ情報の追加によって，古いログ情報が消去されていきます。定期的に SNMP マネージャに記録を退避しないと，前のログが消されてしまう可能性がありますので注意してください。

RMON は，JP1/Cm2 や HP OpenVeiw などの SNMP マネージャでも使用できますが，専用の RMON マネージャを使用すれば，より有効に RMON を活用できます。ただし，RMON マネージャによっては，本装置で使用できないものがありますので事前にテストしてから利用してください。

# 8 RADIUS による認証

この章では RADIUS サーバに対して本装置が要求する認証機能について説明します。


8.1 RADIUS 概説

8.2 RADIUS の適用機能および範囲

8.3 RADIUS を使用した認証

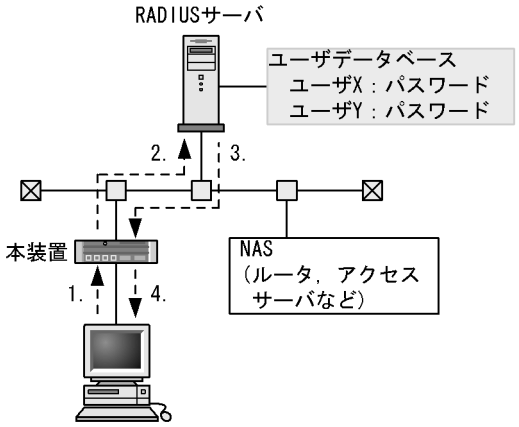
8.4 RADIUS 認証でのログインユーザの扱い

# 8.1 RADIUS 概説

RADIUS (Remote Authentication Dial In User Service) とは，NAS(Network Access Server) に対して認証・課金機能を提供するプロトコルです。NAS は RADIUS のクライアントとして動作するリモートアクセスサーバ，ルータなどの装置のことです。NAS は構築されている RADIUS サーバに対してユーザ認証，課金などのサービスを要求します。RADIUS サーバはその要求に対して，サーバ上に構築された管理情報データベースに基づいて要求に対する応答を返します。

RADIUS を使用すると一つの RADIUS サーバだけで，複数 NAS でのユーザパスワードなどの認証情報や課金情報を一元管理することができるようになります。本装置では，RADIUS サーバに対してユーザ認証を要求できます。RADIUS 認証の流れを次の図に示します。

**図 8-1 RADIUS 認証の流れ**




1. リモート運用端末よりユーザXが本装置にtelnetを実行する。
2. 本装置は構成定義で指定したRADIUSサーバに対して認証を要求する。
3. RADIUSサーバはユーザデータベースに基づいてユーザXを認証し，本装置にユーザXを認証したことを通知する。
4. 本装置はRADIUS認証に基づいて、ユーザXのリモート運用端末からのtelnetを許可する。

# 8.2 RADIUS の適用機能および範囲

本装置では，RADIUS をリモート運用端末からのログイン時のユーザ認証に使用します。RADIUS 機能のサポート範囲を次に示します。ログインについては，「9.3 ログイン制御」も参照してください。

## (1) RADIUS の適用範囲

RADIUS 認証を適用できる操作を次に示します。

- 本装置への telnet(IPv4/IPv6)
- 本装置への rlogin(IPv4/IPv6)
- 本装置への ftp(IPv4/IPv6)

次に示す操作は RADIUS 認証を適用できません。

- RS232C からのログイン
- モデムを経由してのログイン
- ルータ管理者になるためのコマンド実行 (enable，admin)

## (2) RADIUS のサポート範囲

RADIUS のサポート範囲を次の表に示します。

**表 8-1 RADIUS のサポート範囲**

| 分類 | 内容 |
|---|---|
| 文書全体 | NAS に関する記述だけを対象にする |
| パケットタイプ | ログイン認証で使用する次のタイプ<br>• Access-Request ( 送信 )<br>• Access-Accept ( 受信 )<br>• Access-Reject ( 受信 ) |
| 属性 | ログイン認証で使用する次の属性<br>• User-Name<br>• User-Password<br>• Service-Type<br>• NAS-IP-Address<br>• NAS-Identifier<br>• Reply-Message |

## (3) 使用する RADIUS 属性の内容

使用する RADIUS 属性の内容を次の表に示します。

**表 8-2 使用する RADIUS 属性の内容**

| 属性名 | パケットタイプ | 内容 |
|---|---|---|
| User-Name<br>( 属性値 =1) | Access-Request | 認証するユーザの名前。 |
| User-Password<br>( 属性値 =2) | Access-Request | 認証ユーザのパスワード。<br>送信時には暗号化されます。 |
| Service-Type<br>( 属性値 =6) | Access-Request | Login( 値 =1)。<br>Access-Accept および Access-Reject に添付された場合は無視します。 |

| 属性名 | パケットタイプ | 内容 |
|---|---|---|
| NAS-IP-Address<br>( 属性値 =4) | Access-Request | 本装置の IP アドレス。<br>ローカルアドレスが設定されている場合はローカルアドレス，ローカルアドレスが設定されていない場合は，送信インタフェースの IP アドレスになります。 |
| NAS-Identifier<br>( 属性値 =32) | Access-Request | 本装置のルータ名。<br>ルータ名が設定されていない場合は添付されません。 |
| Reply-Message<br>( 属性値 =18) | Access-AcceptAccess-Reject | サーバからのメッセージ。<br>添付されている場合は，運用ログとして出力されます。 |

注 1　この表で示す以外の属性については，本装置が送信する Access-Request タイプパケットには添付しません。
注 2　RADIUS サーバから送信される Access-Accept および Access-Reject タイプパケットにこの表で示す以外の属性が添付されている場合，本装置ではそれらを無視します。

# 8.3 RADIUS を使用した認証

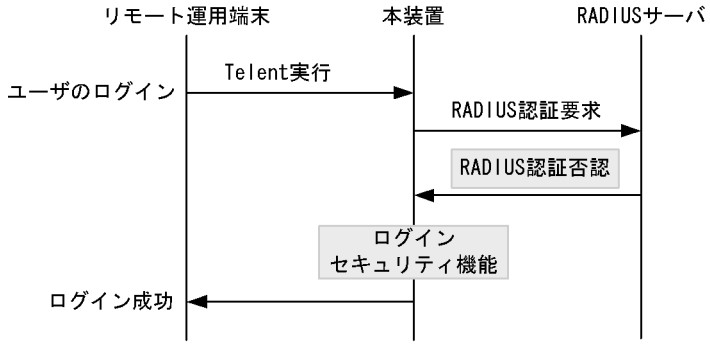
RADIUS を使用した認証方法について説明します。

## (1) ログイン認証方式の指定

リモートログインの認証に使用するサービスは複数指定できます。指定できるサービスは RADIUS および password コマンドによる本装置単体でのログインセキュリティ機能です。これらの認証方式は単独でも同時でも指定でき，同時に指定された場合は先に指定された方式で認証に失敗した場合に，次に指定された方式で認証できます。

認証方式として RADIUS，単体でのログインセキュリティの順番で指定した場合の認証方式シーケンスを次の図に示します。

**図 8-2 認証方式シーケンス**



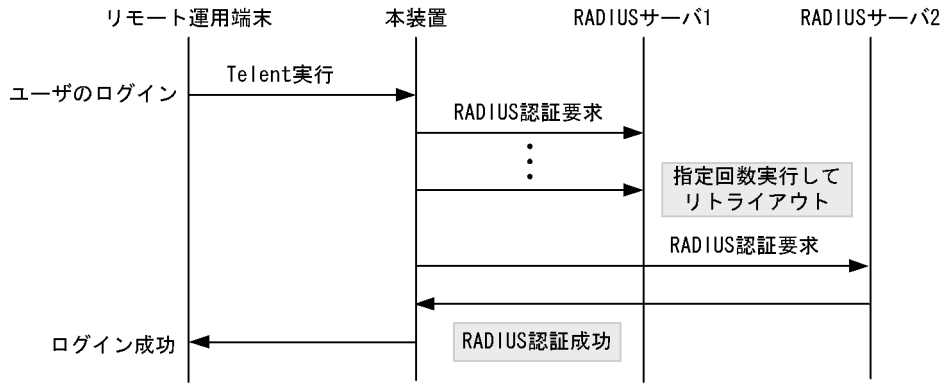

この図で端末からユーザが本装置に telnet を実行すると，RADIUS サーバに対し本装置から RADIUS 認証を要求します。RADIUS サーバと通信不可または RADIUS サーバでの認証に失敗すると，次に本装置のログインセキュリティ機能での認証を実行します。ここで認証に成功し，ユーザは本装置へのログインに成功します。

## (2) RADIUS サーバの選択

RADIUS サーバは最大四つまで指定できます。一つのサーバと通信できないで認証サービスが受けられない場合は，順次これらのサーバに接続を試行します。

RADIUS サーバと通信不可を判断するタイムアウト時間を設定できます。デフォルト値は 5 秒です。また，各 RADIUS サーバでタイムアウトした場合は，再接続を試行します。この再試行回数も設定でき，デフォルト値は 2 回です。このため，ログイン方式として RADIUS が使用できないと判断するまでの最大時間は，タイムアウト時間×リトライ回数× RADIUS サーバ設定数になります。RADIUS サーバ選択のシーケンスを次の図に示します。

**図 8-3　RADIUS サーバ選択のシーケンス**




この図でリモート端末からユーザが本装置に telnet を実行すると，RADIUS サーバ 1 に対し本装置から RADIUS 認証を要求します。RADIUS サーバ 1 と通信できなかった場合は，続いて RADIUS サーバ 2 に対して RADIUS 認証を実行します。ここで認証に成功し，ユーザは本装置へのログインに成功します。

# 8.4 RADIUS 認証でのログインユーザの扱い

RADIUS 認証機能を使用するには，RADIUS サーバにユーザ名およびパスワードを登録します。
RADIUS サーバへ登録するユーザ名には次に示す 2 種類があります。

- 本装置に adduser コマンドを使用して登録済みのユーザ名
  本装置に登録されたユーザ情報を使用してログイン処理を行います。
- 本装置に未登録のユーザ名
  次に示す共通のユーザ情報でログイン処理を行います。
  - ユーザ名：remote_user
  - ホームディレクトリ：/usr/home/share/remote_user

RADIUS による認証を行う場合でも，RADIUS サーバおよび本装置の両方に同一ユーザ名を登録することをお勧めします。

本装置に未登録のユーザでログインした場合の注意点を示します。

- ファイルの管理
  ファイルを作成した場合，すべて remote_user 管理となり，別の RADIUS ユーザが作成したファイルの読み込みおよび書き込みができます。重要なファイルは ftp などで外部に保管するなど，ファイルの管理に注意してください。

# 9 運用機能

この章は，本装置の管理対象の考え方，管理情報および運用に使用する機能の概要について説明します。なお，リモート運用端末から本装置の運用管理を行うためには IP ネットワークへ接続されていることが必要です。


9.1 **運用管理**

9.2 **立ち上げ**

9.3 **ログイン制御**

9.4 **構成定義**

9.5 **運用コマンド**

9.6 MC

9.7 **管理情報の収集**

9.8 LED **および** FAULT CODE **の表示**

9.9 **ネットワーク障害切り分け機能**

9.10 **障害時の復旧および情報収集**

9.11 **障害時の自動通報** (E-Mail **通報機能** )

9.12 **ソフトウェアのアップデート**

9.13 **ファイル属性**

# 9.1 運用管理

本装置はセットアップ作業が終了すると，コンソールまたはリモート運用端末を使用して運用管理します。本装置には同時に複数の運用端末を接続し複数のユーザがログインできますが，構成定義情報の編集は「ルータ管理者」となった 1 ユーザに制限しています。運用管理の種類を次の表に示します。

**表 9-1 運用管理**

| 運用機能 | 概要 |
|---|---|
| コマンド入力機能 | コマンドラインによる入力を受け付けます。 |
| ログイン制御機能 | 不正アクセス防止，パスワードチェックを行います。 |
| 構成定義情報編集機能 | 運用のための構成定義情報を設定します。設定された情報はすぐ運用に反映されます。 |
| ネットワークコマンド機能 | IP，IPv6，IPX，ブリッジ情報表示，リモート操作コマンドなどをサポートします。 |
| ログ・統計情報 | 過去に発生した障害情報および回線使用率などの統計情報を表示します。 |
| LED および FAULT CODE の表示 | LED および 7 セグによって本装置の状態を参照します。 |
| MIB 情報収集 | SNMP マネージャによるネットワーク管理が行います。 |
| 装置保守機能 | 装置を保守するための状態表示，装置とネットワークの障害を切り分けるための回線診断，およびパッケージの取り替えなどのコマンドを持ちます。 |
| MC 保守機能 | MC のコピー，フォーマットなどを行います。 |

## 9.1.1 運用端末

本装置は運用端末として初期導入時にコンソールが必要です。そのあとの運用にはコンソールまたはリモート運用端末が必要です。コンソールは RS232C に接続する端末，リモート運用端末は IP ネットワーク経由で接続する端末です。運用端末は telnet や rlogin で本装置にリモートログインします。運用端末は IP ネットワーク経由で SNMP マネージャによるネットワーク管理にも対応しています。運用端末の接続形態を「図 9-1 運用端末の接続形態」に，リモート運用端末接続ポートと運用端末の条件を「表 9-2 運用端末の条件」に示します。

**図 9-1 運用端末の接続形態**

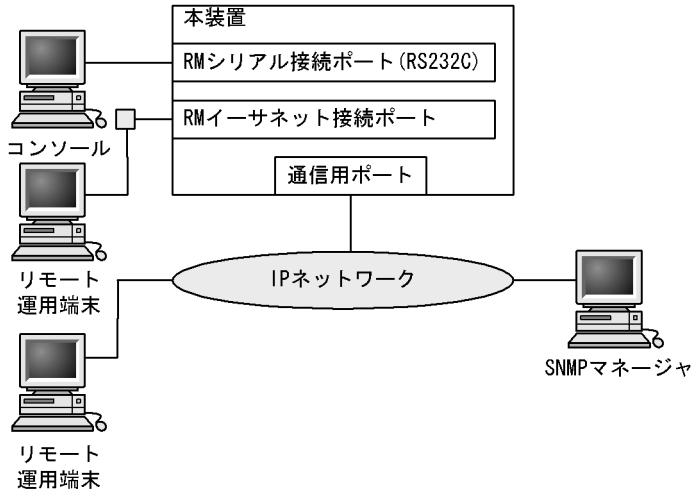


**表 9-2 運用端末の条件**

| 端末種別 | 接続形態 | 必要機能 |
|---|---|---|
| コンソール | RM シリアル接続 (RS232C) | RS232C( 回線速度：19200，9600，4800，2400，1200)<br>ZMODEM 手順<br>CD-ROM(ISO-9660) ※ |
| | RM シリアル接続 ( モデム ) | RS232C( 回線速度：9600) |
| | ダイアルアップ IP 接続 | RS232C( 回線速度：9600) |
| リモート運用端末 | RM イーサネットポート接続 | TCP/IP<br>telnet または rlogin<br>ftp<br>CD-ROM(ISO-9660) ※ |
| | 通信用ポート接続 (NIF 接続 ) | |

注※ 本端末を使用してソフトウェアの入れ替えを行う場合に必要です。

## (1) コンソール

コンソールは RM シリアル接続 (RS232C) と RM シリアル接続 ( モデム ) があります。RM シリアル接続 (RS232C) の本装置のシリアルインタフェースは D-Sub9 ピンです。コンソールと接続する場合にはクロスケーブルを使用してください。例えば，AT 互換機と本装置を接続する場合には，AT 互換機同士をシリアルで接続するための D-Sub9 ピンクロスケーブルを使用してください。クロスケーブルの結線仕様を次の図に示します。

**図 9-2 クロスケーブルの結線仕様**

| 本装置側9ピン(メス) | | 接続 | セットアップ端末側9ピン(メス) | |
|---|---|---|---|---|
| ピン番号 | 信号名 | | ピン番号 | 信号名 |
| 5 | SG | | 5 | GND |
| 3 | SD | | 2 | RX |
| 2 | RD | | 3 | TX |
| 7 | RS | | 1 | DCD |
| 8 | CS | | 8 | CTS |
| 1 | CD | | 7 | RTS |
| 6 | DR | | 4 | DTR |
| 4 | ER | | 6 | DSR |

RM シリアル接続 ( モデム ) およびダイアルアップ IP 接続のコンソールを本装置の RM シリアルインタフェースにモデムを接続する場合には，AT 互換機とモデムを接続するためのストレートケーブルを使用してください。また，本装置に接続するモデムは自動着信に設定してください。本装置ではモデムを設定できないので，PC などに接続して設定してください。

ダイアルアップ IP 接続のコンソールのダイアルアップ IP 接続手順はマニュアル「運用ガイド 4.8 ダイアルアップ IP 接続を設定する」を参照してください。

ダイアルアップ IP 接続は，AUX ポートにモデムを接続して行います。ダイアルアップ IP 接続は，回線接続後にリモート運用端末として機能します。

### (2) リモート運用端末

リモート運用端末は，本装置と運用端末を直接に CSMA/CD 接続する場合にはクロスケーブルを使用します。RM イーサネット接続ポートは 10BASE-T および 100BASE-TX をサポートしています。

# 9.2 立ち上げ

本章は本装置の立ち上げについての仕様および使用する上での注意点を中心に説明します。

## 9.2.1 立ち上げおよび再起動

### (1) 立ち上げ

本装置は，まず MC から RM 用ソフトウエアをローディングして RM の運用を開始したあとで，RP の運用を開始します。2 枚の MC がスロットに実装されている場合は，一方のスロット ( 通常はスロット 0) で立ち上げを行いますが，起動に失敗したときには自動的に他方 ( 通常はスロット 1) での立ち上げに切り替わります。また，RP の運用開始には RP 初期導入と定常運用の 2 種類の立ち上げ処理があり，それぞれで動作が異なります。

#### (a) RP 初期導入

本装置では RP 導入時に RP のフラッシュメモリにソフトウェアが書き込まれていない場合，または現在の運用バージョンと異なるバージョンのソフトウェアが書き込まれている場合は，自動的に RP 用ソフトウェアを同 RP に書き込みます。書き込まれたソフトウェアは通常 RP の障害が発生しないかぎり消えることはありません。この書き込み処理のために RP のフラッシュメモリ上のソフトウェアで起動する定常運用時よりも初期化時間が長くかかります。装置として初期化にかかる時間は RP の実装枚数に依存します。

#### (b) 定常運用

定常運用状態での立ち上げは，RP 初期導入時に行う RP へのソフトウェアの書き込み処理がないため，個々の RP は独立して初期化処理を行います。初期化にかかる時間は RP の実装枚数にほとんど影響を受けません。

### (2) 再起動

本装置の再起動には管理者が手動で行う再起動と装置が自立して行う自動再起動があります。

#### (a) マニュアル再起動

管理者はコマンドを使用するか，装置上のリセットスイッチを操作することで本装置の再起動を行えます。

#### (b) 障害回復による再起動

本装置に重度の障害が発生した場合は，装置は自動的に障害復旧のために再起動を行います。詳細は「9.10　障害時の復旧および情報収集」を参照してください。

## 9.2.2 自己診断テスト

本装置では立ち上げ時に，RM と RP で自己診断テスト ( ハードウェアの診断 ) をします。ハードウェアに異常が発見された場合は FAULT CODE を表示し，ログを採取します。RM で障害を検出した場合，二重化構成の時は系を切り替えます。また，RP で障害を検出した場合，障害検出した RP 以外は立ち上がります。

# 9.3 ログイン制御

本装置にはローカルログイン (RS232C 接続 ) と IP および IPv6 ネットワーク経由のリモートログイン機能が (rlogin または telnet) あります。

## 9.3.1 ログイン制御

本装置ではログイン時およびログイン中に次に示す制御を行っています。

1. 複数の運用端末から同時にログインできます。
2. コマンド実行結果はログインした端末だけに表示します。運用メッセージはログインしているすべての運用端末に表示されます。
3. キー入力が 60 分間ない場合は自動的にログアウトします。
4. killuser コマンドを使用してユーザを強制ログアウトできます。
5. ログイン時に不正アクセスを防止するためパスワードによるチェックやユーザ ID によるコマンドの使用範囲の制限を設けています。
6. 入力したコマンドとその応答メッセージおよび運用メッセージを運用ログとして収集します。運用ログは show logging コマンドで参照できます。
7. ログインできるユーザ数は 5 ユーザです。
8. 構成定義情報でログインできるユーザ数を制限できます。
9. 本装置にアクセスできるプロトコル (telnet，rlogin，http，ftp) を構成定義情報で制限できます。

## 9.3.2 ログインセキュリティ制御

### (1) ユーザ ID 管理

ユーザ ID を adduser コマンドで作成できます。また，rmuser コマンドで削除できます。

システムが二重化運用されている場合，待機系の現用 MC に自動的にアカウントの同期を行います。また，運用系および待機系に予備 MC が実装されている場合，確認後アカウントの同期を行います。

### (2) パスワード管理

本装置ログイン時のコマンドレベルの制御およびセキュリティレベル機能としてパスワードによるアクセス権制御機能を持ちます。パスワードは管理端末から本装置を操作する場合のアクセス制限と認証に使用します。パスワードは password コマンドによって変更できるので，セキュリティのために，定期的に変更されることをお勧めします。

システムが冗長構成で運用されている場合，待機系の現用 MC に自動的にパスワードの同期を行います。また，運用系および待機系に予備 MC が実装されている場合，確認後パスワードの同期を行います。

### (3) アクセスできる端末の制限

リモート運用端末から本装置へアクセス制限を行います。アクセスを許可するリモート運用端末の IP アドレスおよびサブネットマスク，または IPv6 アドレスおよびプレフィックスを構成定義情報に登録し，登録外の端末からの使用を防止します。なお，サブネットマスクおよびプレフィックスは省略できます。アクセス許可するアドレスは IP と IPv6 を合計して最大 128 個登録できます。なお，初期導入時にはリモート運用端末からのアクセスができない設定になっています。

### (4) ルータ管理者

本装置では一般ユーザとルータ管理者とユーザのレベル分けを行っています。

- 一般ユーザ　：コマンドなどでルータの保守ができます。
- ルータ管理者：構成定義情報の編集やユーザの追加・削除が行えます。

一般ユーザは enable コマンド実行によってルータ管理者になります。また，ルータ管理者にもパスワードが設定および変更ができるので，password コマンドを使用してパスワードを設定し，定期的に変更されることをお勧めします。

# 9.4 構成定義

本装置にはネットワークの運用環境に合わせて，構成および動作条件などの構成定義情報を定義しておく必要があります。初期導入時は構成定義情報を定義していません。

## 9.4.1 構成定義情報

構成定義情報の項目を次の表に示します。

**表 9-3 構成定義情報**

| 情報グループ名 | 内容 |
|---|---|
| ルータ管理情報 | ルータ名，設置場所などの管理情報<br>リモート運用端末の IP アドレス，IPv6 アドレス定義 |
| SNMP 情報 | コミュニティ名，SNMP マネージャアドレスなどの SNMP セッションに関する定義<br>リアルタイムモニタに関する定義 |
| 回線 (Line，Subline) 情報 | 回線の種別，回線速度などのレイヤ 1 の定義 |
| リンクレイヤプロトコル情報 | PPP プロトコルやフレームリレープロトコルの各種パラメータ定義 ( レイヤ 2 の情報 ) |
| トンネル情報 | トンネルインタフェースに関する定義 |
| IP インタフェース情報 | IPv4 アドレスやスタティック ARP の定義<br>IPv6 アドレスやスタティック NDP，RA の定義<br>IP パケットフィルタリングに関する定義<br>Tag-VLAN 連携に関する定義<br>アドレス変換機能に関する定義 |
| IP ルーティングプロトコル情報 | RIP，OSPF，BGP，RIPng，OSPFv3，BGP4+，IS-IS のプロトコルに関する定義<br>スタティックルーティングに関する定義 |
| IP マルチキャストルーティングプロトコル情報 | PIM-DM，PIM-SM，DVMRP，IGMP のプロトコルに関する定義 |
| フロー情報 | フロー制御に関する定義 |
| QoS 情報 | 最低帯域保証などのサービス品質保証 (QoS) に関する定義 |
| IPX 情報 | IPX プロトコルに関する定義 |
| ブリッジ情報 | ブリッジに関する定義 |
| デフォルト情報 | 構成定義※での初期値に関する定義 |
| VRRP 情報 | VRRP に関する定義 |
| RA 情報 | RA に関する定義 |
| ホスト名情報 | ホスト名称に関する定義 |
| ログ情報 | ログの運用方法に関する定義 |
| NTP 情報 | NTP に関する定義 |
| Disable 情報 | H ／ W ボードの閉塞に関する定義 |

注※ ルータ管理情報，SNMP 情報，回線 (Line，Subline) 情報，リンクレイヤプロトコル情報，トンネル情報，IP インタフェース情報，IP ルーティングプロトコル情報，IP マルチキャストルーティングプロトコル情報，フロー情報の各構成定義を示します。

## 9.4.2 構成定義情報ファイルの種類

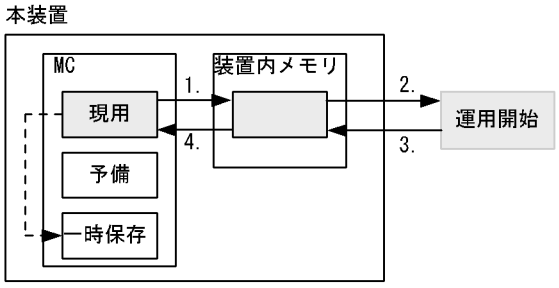
本装置は通信ポート中継機能の動作条件などを構成定義情報としてテキストファイル形式で MC に記憶します。構成定義情報には次に示すファイルの種類があります。

- **現用構成定義情報ファイル**
  本装置の立ち上げ時に使用し，その構成定義情報に従って運用されます。
- **予備構成定義情報ファイル**
  現用構成定義情報ファイルのコピーまたは将来のネットワークの変更に備えた編集用構成定義情報として利用します。
  予備構成定義情報ファイルは MC の中に複数記憶できますが，MC の残容量によって記憶できる量が変わります。予備構成定義情報ファイルを作成する前に運用コマンドの show mc コマンドを使用して MC の残容量を確認してください。
- **一時保存構成定義情報ファイル**
  運用中に構成定義を変更して MC に格納した場合に，編集前の現用構成定義情報ファイルを一時保存したファイルです。
  本装置の電源投入時，現用構成定義情報ファイルが正しく読み出せない場合は，一時保存構成定義情報ファイルで運用を開始します。

## 9.4.3 構成定義情報の運用方法

構成定義情報の運用方法を次の図に示します。

**図 9-3 構成定義情報の運用方法**




1. 本装置を起動すると，MC内の現用構成定義情報ファイルの内容が装置内メモリにロードされる。
2. 装置内メモリの内容で運用を開始する。
3. 構成定義情報が変更された場合は，装置内メモリの構成定義情報を編集する。
4. 変更された構成定義情報をMCに格納する。このとき，編集前の現用構成定義情報ファイルの内容を一時保存構成定義情報ファイルとして保存する。

MC 故障に備えてリモート端末に構成定義情報ファイルのバックアップを取ることをお勧めします。本装置は MC1 枚でも運用できますが，運用中に MC が故障した場合には，リモート装置にアクセスするための構成定義情報の設定，バックアップ構成定義情報ファイルの転送などに時間がかかり，迅速に復旧できません。迅速に復旧させるために MC は 2 枚で運用することをお勧めします。

MC を 2 枚で運用した場合，構成定義情報を編集したあとに必ず運用コマンドの copy mc コマンドを使用して，現用スロットから予備スロットにコピーすることをお勧めします。これは，本装置は MC 故障時にブートする MC を自動的に切り替えることができますが，現用スロットの構成定義情報ファイルより予備スロットの構成定義情報ファイルが古い場合には，故障後に古い構成定義情報に従って運用するためです。

## 9.4.4 構成定義情報の表示と編集

### (1) 表示

構成定義コマンド (CLI タイプ 1) の show コマンドで構成定義情報を表示できます。また，MC に格納した構成定義情報ファイルは運用コマンドの cat コマンドで表示することもできます。

### (2) 編集

本装置は導入時および運用中のネットワーク構成変更時に使用する構成定義情報の編集機能を持ちます。現用／予備構成定義情報共に同一の操作で編集できます。編集はコンソールからだけでなく，導入後には IP ／ IPv6 ネットワークで接続したリモート運用端末からでも行えます。

# 9.5 運用コマンド

本装置で使用できる運用コマンドとその用途を次の表に示します。各コマンドの詳細は，マニュアル「運用コマンドレファレンス Vol.1」および「運用コマンドレファレンス Vol.2」を参照してください。

**表 9-4 運用コマンドとその用途**

| 分類 | コマンド名 | 用途 |
|---|---|---|
| モード切換 | cli | CLI の起動 |
| | enable | ルータ管理者へのモード変更 |
| | disable | ルータ管理者モード終了 |
| | quit(exit) | 現在のユーザモード，コマンド入力モード終了 |
| | logout | 装置ログアウト |
| | configure(configure terminal) | 構成定義コマンドモード開始 |
| | end | 構成定義コマンドモード終了 |
| ログインユーザ管理 | adduser | 新規ユーザの追加 |
| | rmuser | ユーザの削除 |
| | password | パスワード設定・変更 |
| | clear password | パスワード削除 |
| | show sessions | ログインしている全ユーザの表示 |
| | show whoami | ログインしている自ユーザの表示 |
| | killuser | 指定ユーザの強制ログアウト |
| ターミナル | set terminal warning-level | 「警告があることを示すメッセージ」出力レベル設定 |
| | set exec-timeout | 「自動ログアウト」実行までの時間設定 |
| | set terminal command-literal | CLI 運用コマンドコマンド入力モード変更 |
| | set terminal help | ヘルプメッセージに表示するコマンド一覧の設定 |
| | set terminal pager | ページング処理の有無設定 |
| | show history | コマンド履歴表示 |
| | stty | 端末属性表示 |
| リモート操作 | telnet | 他装置への遠隔ログイン |
| | rlogin | 他装置への遠隔ログイン |
| | ftp | ファイル転送 |
| ソフトウェア管理 | show version | バージョン表示 |
| | ppupdate | ソフトウェアのバージョンアップ |
| | ftpbackup | ftp サーバへのソフトウェア保存 |
| | ftprestore | ftp サーバからのソフトウェア回復 |
| | synchronize | MC の内容をコピー |
| MC 保守 | copy mc | MC のコピー |
| | format mc | MC の初期化 |
| | show mc | MC の情報表示 |
| | set mc disable | MC のアクセス禁止 |
| | set mc enable | MC のアクセス禁止解除 |

| 分類 | コマンド名 | 用途 |
|---|---|---|
| ファイル操作 | show running-config (show configuration) | 運用構成定義情報表示 |
| | show startup-config | 現用構成定義情報表示 |
| | copy running-config | 運用構成定義情報コピー |
| | erase startup-config | 現用構成定義情報全削除 |
| | cd | カレントディレクトリ移動 |
| | pwd | カレントディレクトリのパス名の表示 |
| | ls | ディレクトリ内容の表示 |
| | dir | MC ファイルの表示 |
| | cat | ファイルの連結・出力 |
| | cp | ファイルのコピー |
| | mkdir | ディレクトリの作成 |
| | mv | ファイルの移動，ファイル名の変更 |
| | rm | ファイルの削除 |
| | rmdir | ディレクトリの削除 |
| | delete | 回復可能な MC ファイルの削除 |
| | undelete | 回復可能な MC 上の削除ファイルの回復 |
| | squeeze | 回復可能な MC 上の削除ファイルの消去 |
| | chmod | ファイルの許可モード変更 |
| | zmodem | RS232C でのファイル転送 |
| ユーティリティ | diff | テキストファイル間の行内容の相違表示 |
| | grep | ファイルからのパターン検索 |
| | egrep | ファイルからの拡張パターン検索 |
| | fgrep | ファイルからの固定文字列検索 |
| | more | テキストファイルの表示，ページング |
| | less | テキストファイルの表示，ページング |
| | vi | テキストエディタ |
| | sort | ファイルのソート |
| | tail | ファイルの最後の部分の表示 |
| | hexdump | ヘキサダンプ表示 |
| 装置管理 | show router | 装置運用状態 / 統計情報表示 |
| | clear counters router | 本装置全体の統計情報カウンタクリア |
| | clear control-counter | リトライカウンタのクリア |
| | reload | 再立ち上げ |
| | close rmEthernet | rmEthernet 閉塞状態指示 |
| | free rmEthernet | rmEthernet 閉塞状態解除 |
| | test interfaces rmEthernet | rmEthernet 回線テスト開始 |
| | no test interfaces rmEthernet | rmEthernet 回線テスト終了 |
| | show tech-support | 本装置の保守情報採取 |
| RP/NIF 管理 | close rp | RP 閉塞状態指示，活栓挿抜レジスタセット |

| 分類 | コマンド名 | 用途 |
|---|---|---|
| | free rp | RP 閉塞状態解除，活栓挿抜レジスタ解除 |
| | show nif | NIF 運用情報 |
| | clear counters nif | 統計情報カウンタクリア |
| | close nif | NIF 閉塞状態指示，活栓挿抜レジスタセット |
| | free nif | NIF 閉塞状態解除，活栓挿抜レジスタ解除 |
| メッセージ・ログ | show logging | 運用ログ表示 |
| | clear logging | 運用ログ消去 |
| | show logging console | システムメッセージレベル表示 |
| | set logging console | システムメッセージレベル設定 |
| | show warning | 警告メッセージ表示 |
| E-Mail 通報 | show report-email | E-Mail 通報動作状態表示 |
| | clear report-email | E-Mail 通報障害情報クリア |
| | set report-email | E-Mail 通報動作状態設定 |
| | test report-email | テスト通報 |
| | show trace report-email | E-Mail トレース表示 |
| | clear trace report-email | E-Mail トレース削除 |
| リソース情報 | show rm cpu | RM CPU 使用率表示 |
| | show rp cpu | RP CPU 使用率 / バッファ使用率表示 |
| | show rp buffer | RP バッファ統計情報表示 |
| | clear rp buffer | RP バッファ統計情報カウンタクリア |
| | show processes | プロセス情報表示 |
| | show memory | メモリ情報表示 |
| | df | ディスクの空き容量表示 |
| | du | ディスクの使用容量表示 |
| RP 保守情報 | show trace | RP トレース表示 |
| | debug trace | RP トレース採取開始 |
| | no debug trace | RP トレース採取停止 |
| | clear trace | RP トレース削除 |
| | show registor | RP レジスタ内容表示 |
| | set registor | RP レジスタ内容設定 |
| ダンプ情報 | dump rp | RP ダンプ採取 |
| | dump nif | NIF ダンプ採取 |
| | set dump | RP ダンプ採取範囲設定 |
| | show dump status | RP ダンプ採取範囲表示 |
| | erase dumpfile | ダンプファイル消去 |
| 二重化管理 | close standby | 閉塞状態指示，活栓挿抜レジスタセット |
| | free standby | 閉塞状態解除，活栓挿抜レジスタ解除 |
| | show mode | 運用モード / 装置起動時の優先 MC/ 運用状態の表示 |
| | set mode | 運用モード / 装置起動時の優先 MC 設定 |

| 分類 | コマンド名 | 用途 |
|---|---|---|
| | clear mode | 運用モード / 装置起動時の優先 MC 設定削除 |
| | swap rm | 二重化 RM の系交替 |
| 時刻管理 | show calendar | 日付・時間の表示 |
| | set calendar | 日付・時間の設定 |
| | rdate | 日付・時間をリモートホストから設定 |
| | show ntp status | ntp サーバの状態表示 |
| | restart ntp | ntp サーバの再初期化 |
| MIB 情報 | snmp lookup | サポート MIB オブジェクト名称およびオブジェクト ID を表示 |
| | snmp get | 指定した MIB の値を表示 |
| | snmp getnext | 指定した次の MIB の値を表示 |
| | snmp walk | 指定した MIB ツリーを表示 |
| | snmp getif | interface グループの MIB 情報を表示 |
| | snmp getroute | ipRouteTable（IP ルーティングテーブル）を表示 |
| | snmp getarp | ipNetToMediaTable（IP アドレス変換テーブル）を表示 |
| | snmp getforward | ipForwardTable および grVpnIpForwardTable（IP フォワーディングテーブル）を表示 |
| | snmp rget | 指定したリモート装置の MIB の値を表示 |
| | snmp rgetnext | 指定したリモート装置の次の MIB の値を表示 |
| | snmp rwalk | 指定したリモート装置の MIB ツリーを表示 |
| | snmp rgetroute | 指定したリモート装置の ipRouteTable（IP ルーティングテーブル）を表示 |
| | snmp rgetarp | 指定したリモート装置の ipNetToMediaTable（IP アドレス変換テーブル）を表示 |
| イーサネット | show interfaces | 回線運用状態 / 統計情報表示 |
| | clear counters | 回線統計情報カウンタクリア |
| | close | 閉塞状態指示 |
| | free | 閉塞状態解除 |
| | show vlan | Tag-VLAN 連携統計表示 |
| | show vlans | Tag-VLAN 連携統計表示 |
| | clear counters | Tag-VLAN 連携回線の統計情報カウンタクリア |
| | clear-vlan statistics | Tag-VLAN 連携統計情報カウンタクリア |
| | show trace ethernet | ギガビットイーサネットトレース表示 |
| | debug trace ethernet | ギガビットイーサネットトレース採取開始 |
| | no debug trace ethernet | ギガビットイーサネットトレース採取停止 |
| | set trace ethernet | ギガビットイーサネットトレース採取条件設定 |
| | clear trace ethernet | ギガビットイーサネットトレース削除 |
| | test interfaces | 回線テスト開始 |
| | no test interfaces | 回線テスト終了 |
| イーサネット (PPPoE) | show interfaces | 回線運用状態 / 統計情報表示 |

| 分類 | コマンド名 | 用途 |
|---|---|---|
| 【ROUTE-OS8B】 | clear counters | 回線統計情報カウンタクリア |
| | close | 閉塞状態指示 |
| | free | 閉塞状態解除 |
| | show trace pppoe | PPPoE フレームトレース表示 |
| | clear trace pppoe | PPPoE フレームトレース削除 |
| WAN( 物理インタフェース ) | show interfaces | 回線運用状態 / 統計情報表示 |
| | clear counters | 回線統計情報カウンタクリア |
| | close | 閉塞状態指示 |
| | free | 閉塞状態解除 |
| | show statistics | WAN 回線使用率情報表示 |
| | execute statistics | WAN 回線使用率情報収集開始 |
| | no execute statistics | WAN 回線使用率情報収集停止 |
| | clear statistics | WAN 回線使用率情報カウンタクリア |
| | show trace wanframe | WAN フレームトレース表示 |
| | debug trace wanframe | WAN フレームトレース採取開始 |
| | no debug trace wanframe | WAN フレームトレース採取停止 |
| | clear trace wanframe | WAN フレームトレース削除 |
| | show trace wancontrol | WAN レイヤ 2 制御フレームトレース表示 |
| | debug trace wancontrol | WAN レイヤ 2 制御フレームトレース採取開始 |
| | no debug trace wancontrol | WAN レイヤ 2 制御フレームトレース採取停止 |
| | clear trace wancontrol | WAN レイヤ 2 制御フレームトレース削除 |
| | test interfaces | 回線テスト開始 |
| | no test interfaces | 回線テスト終了 |
| | bert | ビットエラー率テスト開始 |
| | show bert | ビットエラー率テスト結果表示 |
| | no bert | ビットエラー率テスト終了 |
| | aps | APS 設定 |
| | no aps | APS 設定解除 |
| WAN( フレームリレー ) | show frame-relay | フレームリレー運用状態 / 統計情報表示 |
| | clear counters | 回線統計情報カウンタクリア |
| | close | 閉塞状態指示 |
| | free | 閉塞状態解除 |
| | ping frame-relay | フレームリレーエコーテスト |
| WAN(ISDN) | show interfaces | 回線運用状態 / 統計情報表示 |
| | show isdn-pool | ISDN プール運用状態 / 統計情報表示 |
| | show peer | 通信相手運用状態 / 統計情報表示 |
| | clear counters | 回線統計情報カウンタクリア |
| | close peer | 閉塞状態指示 |

| 分類 | コマンド名 | 用途 |
|---|---|---|
| | free peer | 閉塞状態解除 |
| | show trace wanframe | D-ch フレームトレース表示 |
| | debug trace wanframe | D-ch フレームトレース採取開始 |
| | no debug trace wanframe | D-ch フレームトレース採取停止 |
| | clear trace wanframe | D-ch フレームトレース削除 |
| | show trace wanpeer | 通信相手単位フレームトレース表示 |
| | debug trace wanpeer | 通信相手単位フレームトレース採取開始 |
| | no debug trace wanpeer | 通信相手単位フレームトレース採取停止 |
| | clear trace wanpeer | 通信相手単位フレームトレース削除 |
| | show trace wancall | 発呼契機フレームトレース表示 |
| | show isdn history | ISDN 履歴情報表示 |
| | clear isdn history | ISDN 履歴情報削除 |
| ATM | show interfaces | 回線運用状態 / 統計情報表示 |
| | show atm | ATM 回線運用状態 / 統計情報表示 |
| | clear counters | 統計情報カウンタクリア |
| | close | 閉塞状態指示 |
| | free | 閉塞状態解除 |
| | ping atm | OAM F5 ループバックテスト |
| | show trace atmvc | ATM トレース表示 |
| | debug trace atmvc | ATM トレース採取開始 |
| | no debug trace atmvc | ATM トレース採取停止 |
| | clear trace atmvc | ATM トレース削除 |
| | test interfaces | 回線テスト開始 |
| | no test interfaces | 回線テスト終了 |
| IP ネットワーク情報 | show ip-dual interface | ネットワークインタフェース・パラメータの表示 |
| | show ip interface | IPv4 ネットワークインタフェース・パラメータの表示 |
| | show ipv6 interface | IPv6 ネットワークインタフェース・パラメータの表示 |
| | clear counters null-interface | NULL インタフェース廃棄パケット数カウンタクリア |
| | ping | エコーテスト |
| | ping ipv6 | ICMP6 エコーテスト |
| | traceroute | ルート表示 |
| | traceroute ipv6 | IPv6 経由ルータの表示 |
| | show ip arp | ARP 表示 |
| | clear arp-cache | ARP 削除 |
| | show ipv6 neighbors | NDP 表示 |
| | clear ipv6 neighbors | ダイナミック NDP 情報クリア |

| 分類 | コマンド名 | 用途 |
|---|---|---|
| | show netstat (netstat) | ネットワークのステータス表示 |
| | clear netstat | ネットワーク統計情報カウンタクリア |
| | clear tcp | TCP コネクションの切断 |
| | show vrrpstat | VRRP の運用状態表示 |
| | clear vrrpstat | VRRP の統計情報カウンタクリア |
| | show ip policy | ポリシールーティング条件定義済み Filter リスト番号表示 |
| | show ip local policy | ポリシールーティング条件，出力先情報表示 |
| | show ip cache policy | ポリシーグループ情報の表示 |
| | show dhcp traffic | DHCP サーバの統計情報の表示 |
| | clear dhcp traffic | DHCP サーバの統計情報カウンタクリア |
| | show dhcp giaddr | インタフェースに対する giaddr 情報の表示 |
| | show ip dhcp binding | DHCP サーバの結合情報表示 |
| | clear ip dhcp binding | DHCP サーバの結合情報削除 |
| | show ip dhcp import | DHCP サーバのオプション情報表示 |
| | show ip dhcp conflict | DHCP サーバ検出の矛盾アドレス表示 |
| | clear ip dhcp conflict | DHCP サーバの矛盾アドレス情報削除 |
| | show ip dhcp server statistics | DHCP サーバの統計情報表示 |
| | clear ip dhcp server statistics | DHCP サーバの統計情報カウンタクリア |
| | show dhcp lease | DHCP クライアントのリース情報表示 |
| | show ip dhcp client statistics | DHCP クライアントの統計情報表示 |
| | clear ip dhcp client statistics | DHCP クライアントの統計情報カウンタクリア |
| | dhcp server monitor | DHCP サーバパケット送受信ログ採取開始 |
| | no dhcp server monitor | DHCP サーバパケット送受信ログ採取終了 |
| | restart dhcp | DHCP サーバプログラム再起動 |
| | restart dhcp client | DHCP クライアントプログラム再起動 |
| | dump protocols dhcp | DHCP 情報のダンプ |
| | show dns-relay | DNS リレーの動作状況表示 |
| | clear counters dns-relay | DNS リレーのエラー統計情報カウンタクリア |
| | show ip sat | アドレス変換情報表示 |
| | clear ip sat | アドレス変換情報統計情報カウンタクリア |
| | show filter-flow | フィルタ IP フロー統計情報表示 |
| | clear filter-flow | フィルタ IP フロー統計情報カウンタクリア |
| | show ip nat statistics | NAT 統計情報表示 |
| | clear ip nat statistics | NAT 統計情報カウンタクリア |
| | show ip nat log | NAT 変換ログ表示 |
| | clear ip nat log | NAT 変換ログ削除 |
| | show ip nat translations | NAT バインディング情報表示 |

| 分類 | コマンド名 | 用途 |
|---|---|---|
| | clear ip nat translation | NAT バインディング情報削除 |
| IP ユニキャストルーティングプロトコル情報 | show ip route | すべての経路の一覧表示 |
| | clear ip route | 経路情報の再インストール，再評価 |
| | show ip entry | 特定経路の詳細情報の表示 |
| | show ip rip | RIP プロトコル情報の表示 |
| | clear counters rip ipv4-unicast | RIP プロトコル情報のクリア |
| | show ip ospf | OSPF プロトコル情報の表示 |
| | clear ip ospf | OSPF プロトコル情報のクリア |
| | show ip bgp | BGP プロトコル情報の表示 |
| | clear ip bgp | BGP プロトコル情報のクリア<br>BGP 経路の再広告・再学習 |
| | show isis | IS-IS プロトコル情報の表示 |
| | clear isis | IS-IS プロトコル情報のクリア |
| | debug isis | IS-IS ルーティング・パケットのリアルタイム表示の制御 |
| | show ip static | static 経路情報の表示 |
| | clera ip static-gatewayclear ip static-gateway | static 経路情報のクリア |
| | show ip vpn | VPN サイト情報の表示 |
| | show ip interface ipv4-unicast | IP ルーティングプログラムが認識するインタフェース情報の表示 |
| | show processes memory ipv4-unicast | IP ルーティングプログラムのメモリ使用状況の表示 |
| | show processes cpu ipv4-unicast | IP ルーティングプログラムの CPU 使用率表示 |
| | show processes task ipv4-unicast | IP ルーティングプログラムのタスク情報の表示 |
| | show processes timer ipv4-unicast | IP ルーティングプログラムのタイマ情報の表示 |
| | debug protocols ipv4-unicast | IP ルーティングプログラムのイベントログ情報表示の開始 |
| | no debug protocols ipv4-unicast | IP ルーティングプログラムのイベントログ情報表示の停止 |
| | debug ip | IP ルーティング・パケットのリアルタイム表示の制御 |
| | restart ipv4-unicast | IP ルーティングプログラムの再起動 |
| | dump protocols ipv4-unicast | IP ルーティングプログラムの制御テーブル情報・イベントトレース情報のダンプ採取 |
| | erase protocol-dump ipv4-unicast | IP ルーティングプログラムの制御テーブル情報・イベントトレース情報・コア情報のダンプ削除 |
| IP マルチキャストルーティングプロトコル情報 | show ip mcache | マルチキャスト経路情報の表示 |
| | show ip mstatic | マルチキャスト静的グループ加入情報の表示 |

| 分類 | コマンド名 | 用途 |
|---|---|---|
| | show ip pim | PIM プロトコル情報の表示 |
| | show ip mroute | PIM-SM マルチキャストルート情報 |
| | show ip igmp | IGMP プロトコル情報の表示 |
| | show ip dvmrp | DVMRP プロトコル情報の表示 |
| | show ip rpf | RPF 情報の表示 |
| | restart ipv4-multicast | IP マルチキャストルーティングプログラムの再起動 |
| | dump protocols ipv4-multicast | IP マルチキャストルーティングプログラムの制御テーブル情報・イベントトレース情報のダンプ採取 |
| | erase protocol-dump ipv4-multicast | IP マルチキャストルーティングプログラムの制御テーブル情報・イベントトレース情報・コア情報のダンプ削除 |
| IPv6 ユニキャストルーティングプロトコル情報 | show ipv6 route | すべての経路の一覧表示 |
| | clear ipv6 route | 経路情報の再インストール，再評価 |
| | show ipv6 entry | 特定経路の詳細情報の表示 |
| | show ipv6 rip | RIPng プロトコル情報の表示 |
| | clear counters rip ipv6-unicast | RIPng プロトコル情報のクリア |
| | show ipv6 ospf | OSPFv3 プロトコル情報の表示 |
| | clear ipv6 ospf | OSPFv3 プロトコル情報のクリア |
| | show ipv6 bgp | BGP4+ プロトコル情報の表示 |
| | clear ipv6 bgp | BGP4+ プロトコル情報のクリア<br>BGP4+ 経路の再広告・再学習 |
| | show isis | IS-IS プロトコル情報の表示 |
| | clear isis | IS-IS プロトコル情報のクリア |
| | show ipv6 static | static 経路情報の表示 |
| | clear ipv6 static-gateway | static 経路情報のクリア |
| | show ipv6 routers | RA 情報の表示 |
| | show ipv6 interface ipv6-unicast | IPv6 ルーティングプログラムが認識するインタフェース情報の表示 |
| | show processes memory ipv6-unicast | IPv6 ルーティングプログラムのメモリ使用状況の表示 |
| | show processes cpu ipv6-unicast | IPv6 ルーティングプログラムの CPU 使用率の表示 |
| | show processes task ipv6-unicast | IPv6 ルーティングプログラムのタスク情報の表示 |
| | show processes timer ipv6-unicast | IPv6 ルーティングプログラムのタイマ情報の表示 |
| | restart ipv6-unicast | IPv6 ルーティングプログラムの再起動 |
| | debug protocols ipv6-unicast | IPv6 ルーティングプログラムのイベントログ情報表示開始 |
| | no debug protocols ipv6-unicast | IPv6 ルーティングプログラムのイベントログ情報表示終了 |

| 分類 | コマンド名 | 用途 |
|---|---|---|
| | debug ipv6 packet-monitor | IPv6 ルーティング・パケットのリアルタイム表示の制御 |
| | dump protocols ipv6-unicast | IPv6 ルーティングプログラムの制御テーブル情報・イベントトレース情報のダンプ採取 |
| | erase protocol-dump ipv6-unicast | IPv6 ルーティングプログラムの制御テーブル情報・イベントトレース情報・コア情報のダンプ削除 |
| IPv6 マルチキャストルーティングプロトコル情報 | show ipv6 mcache | IPv6 マルチキャスト経路情報表示 |
| | show ipv6 pim | IPv6 PIM プロトコル情報表示 |
| | show ipv6 mroute | IPv6 PIM-SM マルチキャスト経路情報表示 |
| | show ipv6 mld | IPv6 MLD プロトコル情報の表示 |
| | show ipv6 rpf | RPF 情報の表示 |
| | restart ipv6-multicast | IPv6 マルチキャストルーティングプログラムの再起動 |
| | dump protocols ipv6-multicast | IPv6 マルチキャストルーティングプログラムの制御テーブル情報のダンプ採取 |
| | erase protocol-dump ipv6-multicast | IPv6 マルチキャストルーティングプログラムの制御テーブル情報・コア情報のダンプ削除 |
| QoS 情報 | show qos ip-flow | QOS IP フロー統計情報表示 |
| | clear qos ip-flow | QOS IP フロー統計情報カウンタクリア |
| | show qos flow | IPX，ブリッジ，HDLC パススルー，特殊 IP フロー統計情報表示 |
| | clear qos flow | IPX，ブリッジ，HDLC パススルー，特殊 IP フロー統計情報カウンタクリア |
| | show qos queueing | 出力インタフェースの優先度キューごとの統計情報表示 |
| | clear qos queueing | 出力インタフェースの優先度キューごとの統計情報カウンタクリア |
| IPX 情報 | show ipx route | IPX ルーティング情報の表示 |
| | show ipx servers | IPX サーバ情報の詳細表示 |
| | show ipx interface | IPX ルーティングプログラムに関連するインタフェース情報の表示 |
| | show ipx traffic | IPX ルーティングプログラムの統計情報の表示 |
| | clear ipx traffic | IPX ルーティングプログラムの統計情報カウンタクリア |
| | restart ipx | IPX ルーティングプログラムの再起動 |
| | ping ipx | IPX 経路情報疎通確認 |
| | dump protocols ipx | IPX ルーティングプログラムの制御情報のダンプ |
| | ipx monitor | IPX ルーティングプログラムのイベントログ情報表示開始 |
| | no ipx monitor | IPX ルーティングプログラムのイベントログ情報表示終了 |
| ブリッジ情報 | show spanning-tree | スパニングツリー情報の表示 |
| | show bridge fdb | フィルタリングデータベース情報の表示 |

| 分類 | コマンド名 | 用途 |
|---|---|---|
| | show bridge interface | ブリッジプログラムに関連するインタフェース情報の表示 |
| | show bridge traffic | ブリッジの統計情報の表示 |
| | clear bridge traffic | ブリッジの統計情報カウンタクリア |
| | restart bridge | ブリッジプログラムの再起動 |
| | dump protocols bridge | ブリッジプログラムの制御情報のダンプ |
| | bridge monitor | ブリッジプログラムのイベントログ情報表示開始 |
| | no bridge monitor | ブリッジプログラムのイベントログ情報表示停止 |

# 9.6 MC

本装置では本装置のソフトウェアおよび構成定義情報を MC に保持します。装置起動時はこのカードからソフトウェアをローディングし，構成定義情報に従って装置を初期化します。

## 9.6.1 バックアップ MC の運用

MC で運用中に MC の故障が発生した場合には，本装置を起動できなくなります。また，MC の故障の状態によっては構成定義情報の再入力が必要になる場合があります。本装置では同一内容の 2 枚の MC を用意して BCU のスロット 0，スロット 1 の両方のスロットにそれぞれ MC を挿入して運用することで，一方の MC 障害時には自動的に装置がブートする MC を切り替えることができます。これによって，迅速な運用を再開できます。ただし，この場合に現用 MC と予備 MC の構成定義情報が不一致だと運用に支障をきたすので，常に copy mc コマンドでコピーしておくことをお勧めします。この時ログ情報なども copy mc コマンドを実行したときの時点の状態を予備 MC に保存できます。

二つの MC スロットに MC が実装されている場合，BCU の初期状態ではスロット 0 の MC を優先して起動するように設定されています。本装置では set mode コマンドによってこの優先して起動するスロットを変更できます。ただし，BCU の活栓挿抜などによって新規 BCU を実装したときに運用系 BCU と待機系 BCU の設定が異なり，さらにスロット 0 とスロット 1 の MC の内容が異なっていると，運用系 BCU と待機系 BCU の二重化の系交替が抑止されるので，注意して使用してください。この状態を回避するためには set mode コマンドで設定を合わせるようにしてください。

## 9.6.2 優先 MC スロット指定機能

**優先 MC スロット指定機能**は，装置を起動するための優先 MC スロットを指定する機能です。優先 MC スロットの設定値は基本制御機構 (BCU) 上に記憶され，電源の ON ／ OFF または MC の入れ替え時にも設定値は保持されます。ただし，基本制御機構 (BCU) を交換した場合は再設定してください。

優先 MC スロット指定機能は起動する MC スロットの優先度を変更する機能であり，起動する MC スロットを固定する機能ではありません。このため，MC または MC スロットの障害時は，非優先の MC スロットに実装された MC で装置を起動します。

## 9.6.3 起動 MC スロットの選択機能

**起動 MC スロットの選択機能**は装置を起動する MC スロットを RM-CPU の自己診断テスト後にコマンド入力によって選択できる機能です。コマンドを入力するためにはコンソールを接続して起動 MC スロットを指定する必要があります。また，確認メッセージ出力から 5 秒経過すると優先 MC スロットで指定された MC スロットで装置を自動的に起動します。起動 MC スロット選択モードの設定値は基本制御機構 (BCU) 上に記憶され，電源の ON ／ OFF または MC の入れ替え時にも設定値は保持されます。ただし，基本制御機構 (BCU) を交換した場合は再設定してください。本機能は装置の起動時間が最大 5 秒長くなります。

## 9.6.4 MC 保守コマンド

次に示すコマンドで MC を保守できます。サポートする保守機能を次に示します。

- MC のコピー　　：copy mc コマンド

- MC の初期化　　：format mc コマンド
- MC の情報表示　　：show mc コマンド
- MC のアクセス禁止　　：set mc disable コマンド
- MC のアクセス禁止解除：set mc enale コマンド

# 9.7 管理情報の収集

## 9.7.1 時計および時刻情報

1. set calendar コマンドで現在の時刻を表示および設定ができます。
2. rdate コマンドで現在の時刻の設定をできます。rdate コマンドは遠隔のホストから時刻を得て，その時刻を本装置に設定するコマンドです。
3. NTP プロトコルを使用して，ネットワーク上の NTP サーバと時刻同期を行えます。本装置は RFC1305 NTP バージョン 3 に準拠しています。

## 9.7.2 装置およびインタフェース状態表示

### (1) 管理情報表示コマンド

本装置の管理情報を表示する主な管理情報表示コマンドと表示する管理情報を次の表に示します。各コマンドの詳細についてはマニュアル「運用コマンドレファレンス Vol.1」および「運用コマンドレファレンス Vol.2」を参照してください。

**表 9-5 管理情報表示コマンドと表示する管理情報**

| コマンド名 | 用途 | 表示する管理情報 |
|---|---|---|
| show ip interface<br>show ipv6 interface<br>show ip-dual interface | IP インタフェースの状態および各インタフェースに対応するメディアの情報を表示します。 | • インタフェース名<br>• インタフェースのステータス<br>• IP アドレス<br>• IPv6 アドレス<br>• サブネットマスク<br>• MAC アドレス |
| show router<br>show nif<br>show interfaces<br>show frame-relay<br>show isdn-pool<br>show peer<br>show atm | router，nif，line など，本装置について指定された部位ごとの情報を表示します。 | • 装置構成<br>• 装置 ( 部位 ) のステータス<br>表示項目は指定単位によって異なります。 |
| show version | 本装置に実装されているボードとソフトウェアについての情報を表示します。 | • 実装されているボードの型名<br>• インストールされているソフトウェアのバージョン |

### (2) 装置の状態情報

装置の部位ごとの状態情報を次の表に示します。これらの管理情報は show router コマンド，show interfaces コマンド，show frame-relay コマンド，show isdn-pool コマンド，show peer コマンドおよび show nif コマンドで確認できます。

**表 9-6 装置の部位ごとの状態情報**

| 部位 | 状態情報 | |
|---|---|---|
| | ステータス名称 | 意味 |
| 電源 | active | 運用中 |
| | fault | 障害 |
| | disconnect | 未実装 |

| 部位 | 状態情報 | |
|---|---|---|
| | ステータス名称 | 意味 |
| RM | active | 運用系として運用中 |
| | standby | 待機系として運用中 |
| | fault | 障害中 |
| | close | コマンド閉塞中 |
| | disconnect | 未実装 |
| | configuration discord | 構成定義情報不一致によって運用系と非同期中 |
| | software version discord | ソフトウェアバージョン不一致によって運用系と非同期中 |
| RM イーサネット接続ポート | active | 運用中 |
| | fault | 障害中 |
| | unused | 未使用 ( 構成定義情報未設定 ) |
| | test | 回線テスト中 |
| RP | active | 運用中 |
| | initialize | 初期化中 |
| | fault | 障害中 |
| | close | コマンド閉塞中 |
| | unused | 未使用 ( 構成定義情報未設定 ) |
| NIF | active | 運用中 |
| | initialize | 初期化中 |
| | fault | 障害中 |
| | closed | コマンド閉塞中 |
| | unused | 未使用 ( 構成定義情報未設定 ) |
| | mismatch | 構成定義情報不一致 |
| | locked | 構成定義で運用停止中 |
| Line | active up | 運用中 ( 正常動作中 ) |
| | active down | 運用中 ( ネットワーク障害発生中 ) |
| | initialize | 初期化中 |
| | test | 回線テスト中 |
| | looped by remote | 相手要求によりループ中 |
| | fault | 障害中 |
| | closed | コマンド閉塞中 |
| | unused | 未使用 ( 構成定義情報未設定 ) |
| | mismatch | 構成定義情報不一致 |

## 9.7.3 統計情報

本装置では運用に必要な情報を統計情報として取得します。統計情報は show rm cpu コマンド，show rp cpu コマンドで本装置の CPU 使用率，show rp buffer コマンドでバッファ使用率などを取得できます。また，show router コマンド，show interfaces コマンド，show nif コマンド，show frame-relay コマンド，show isdn-pool コマンドおよび show peer コマンドで各ネットワークインタフェースのトラフィックカウ

ント，エラーカウントなどを参照できます。また，これらの情報は SNMP の MIB 情報として参照することもできます。

### 9.7.4 運用メッセージおよび運用ログ

本装置は動作情報や障害情報などを運用メッセージとして通知します。同メッセージは運用端末に出力するほか，運用ログとして装置内に保存します。この情報で装置の運用状態や障害の発生を管理できます。運用ログは装置運用中に発生した事象（イベント）を発生順に記録したログ情報で，運用メッセージと同様の内容が格納されます。

種別ログは装置内で発生した障害や警告についての情報をメッセージ ID ごとに分類した上で，同事象が最初に発生した日時および最後に発生した日時と累積回数をまとめた情報です。

運用ログに格納する情報には次に示すものがあります。

- オペレータの操作および応答メッセージ
- 運用メッセージ
- ルーティングプログラムのイベント情報
- SNMP のイベント情報

これらのログは装置内にテキスト形式で格納しています。管理者はこれらの情報を，表示コマンドで参照できます。また，必要に応じて MC に格納したあとにファイルとして扱うこともできます。

# 9.8 LED および FAULT CODE の表示

本装置には装置の状態を示すために LED ランプ（以降 LED と略す）と 7 セグメント表示器による FAULT CODE を使用しています。LED および FAULT CODE の仕様について示します。

## 9.8.1 LED

LED ランプは装置に実装されているボードのパネル面にあり，障害状態（赤・黄）と，動作状態表示（緑）およびネットワーク障害について表示します。LED の表示内容を次の表に示します。

**表 9-7 LED の表示内容**

| ボード種別 | LED 名 | 状態 |
|---|---|---|
| 電源機構 (PS) | POWER | 電源の投入状態を示す |
| 基本制御機構 (RM-CPU) | STATUS | RM(CPU) の動作状態を示す |
| | ACTIVE | 二重化部の運用／待機の状態を示す |
| | POWER | 電源の投入状態を示す |
| | READY | 装置の動作可能状態を示す |
| | ERROR | 装置の部分要害発生を示す |
| | ALARM | 装置障害発生を示す |
| 基本制御機構 (RM-I/O) | STATUS | RM(I/O) の動作状態を示す |
| | EMA SUPPRESS | 二重化の切り替え機構の状態を示す※ |
| | ACTIVE | 二重化部の運用／待機の状態を示す |
| | POWER | 電源の投入状態を示す |
| | READY | 装置の動作可能状態を示す |
| | ERROR | 装置の部分要害発生を示す |
| | ALARM | 装置障害発生を示す |
| | POST DISP | Bios の Post Code を表示する |
| | STATUS CODE | FAULT CODE を示す |
| | ACCESS0 | MC0 の状態を示す |
| | ACCESS1 | MC1 の状態を示す |
| | LINK/ACT | RM イーサネット接続ポートのリンク状態を示す |
| | LINE ERR | RM イーサネット接続ポートの障害発生を示す |
| | T/R | RM イーサネット接続ポートのデータ送受信内容を示す |
| 基本制御機構 (CSW) | STATUS | CSW の動作状態を示す |
| ルーティング処理機構 (RP) | STATUS | RP の動作状態を示す |
| ネットワークインタフェース機構 (NIF) 共通 | STATUS | NIF の動作状態を示す |

注※　GR2000-6H/10H/20H/ の二重化モデルで，一重化モードで運用した場合，RM-IO ボードの EMA SUPPRESS LED が黄色点灯します。EMA SUPPRESS LED の黄色点灯は系交替抑止状態を示していますが，一重化モードでの運用のため，問題ありません。

## (1) 基本制御機構の LED 表示詳細

基本制御機構 (BCU) の LED 表示詳細については,「ハードウェア取扱説明書」を参照してください。

クロスバースイッチ機構，ルーティング処理機構 (RP)，ネットワークインタフェース機構 (NIF) のネットワークインタフェース機構 (NIF) 共通の STATUS LED について，STATUS LED 表示詳細を次の表に示します。

**表 9-8 STATUS LED 表示詳細**

| RP | | NIF | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **状態** | **実装状態** | STATUS LED | **実装状態** | **状態の説明** | **詳細** | SNMP からの NIF の状態※1 | NIF の状態表示※2 |
| 初期化中 | 実装 | － | 未実装 | － | － | 未実装 (32) | 表示しない |
| | | Y | 実装 | リセット | － | | |
| | | GB | 実装 | 初期化中 | 自己診断テスト中 | | |
| 動作中 | 実装 | GB | 実装 | 初期化中 | NIF free コマンド実行直後，NIF 障害で NIF 初期化中，または，本装置 Power On 後 | 初期化中 (3) | initialize |
| | | G | 実装 | 動作中 | 通常運用時 | 動作中 (2) | active |
| | | | | | 構成定義情報がないとき | | unused |
| | | | | | 構成定義情報と実装した NIF の種別が著しく異なるとき※3 | | mismatch |
| | | R | 実装 | 障害中 | － | 障害中 (4) | fault |
| | | Y | 実装 | 活栓挿抜中 | NIF に close コマンド実行後，NIF を活栓挿入直後 | 活栓挿抜 (5) | closed |
| | | － | 未実装 | － | 該当 NIF の配下に line が構成定義情報に定義されているとき | 未実装 (32) | mismatch |
| | | | | | 該当 NIF の配下に line が構成定義情報に定義されていないとき | | unused |
| 活栓挿抜中 | 実装 | Y | 実装 | 活栓挿抜中 | RP に close コマンド実行後，RP，NIF を活栓挿入直後 | 未実装 (32) | 表示しない |
| | 未実装 | | | | RP 活栓挿抜，NIF だけ実装 | | |
| 障害 | 実装 | R | 実装 | 障害中 | RP に従って障害にする | 障害中 (4) | 表示しない |
| 最初から未実装 | 未実装 | － | 未実装 | 未実装 | － | 未実装 (32) | 表示しない |
| | | Y | 実装 | 実装 | | | |

(凡例) GB：緑点滅　G：緑点灯　Y：黄色点灯　R：赤点灯　－：該当しない

注※1　SNMP プライベート MIB，gr2kNifBoardOperStatus の意味 ( 値 )

注※2　show nif コマンドの NIF 状態

注※3　NIF ボードが WAN，Ether，ATM などのくくりで構成定義情報と異なる場合

### 9.8.2 FAULT CODE

FAULT CODE は 7 セグメント表示器で示す 10 進数のコードです。装置起動中の処理経過，または装置内で故障が発生した場合の故障部位をコードで示します。POST DISP LED が点灯中に表示されるコードは装置の初期診断の経過を示すもので，障害ではありません。また，RM の STATUS LED が緑点滅中に表示されるコードは装置の初期化処理経過を示すコードで，障害ではありません。FAULT CODE は ALARM LED または ERROR LED が点灯している場合に限って故障部位を示すコードになります。

# 9.9 ネットワーク障害切り分け機能

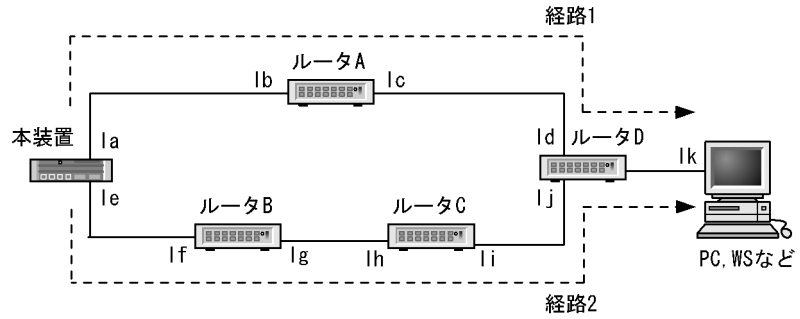
## 9.9.1 経路確認

経路確認コマンドとして，traceroute と traceroute ipv6 があります。

### (1) traceroute コマンド

パケットの宛先の装置までの経路情報を確認するコマンドです。TTL(Time To Live) 値を 1 から順次増加したテスト用 IP パケットを送信して，経路途中のルータからの ICMP エラー応答を受け取ることで，宛先の装置までの経路情報を取得して，運用端末に表示します。このコマンドを使用してパケットの宛先の装置まで疎通確認できます。本装置から宛先の装置までの経路が複数あるような場合に，期待した経路で IP パケットが中継されるかどうかを確認するのに有効です。traceroute コマンドの使用例を次の図に示します。

**図 9-4 traceroute コマンドの使用例**




経路1でIPパケットが中継された場合：IPアドレスIb，Id，Ikと応答待ち時間を表示する
経路2でIPパケットが中継された場合：IPアドレスIf，Ih，Ij，Ikと応答待ち時間を表示する

### (2) traceroute ipv6 コマンド

traceroute コマンドと同様の機能を持ち，IPv6 パケットの宛先の装置までの経路情報を確認するコマンドです。Hop Limit 値を 1 から順次増加したテスト用 IPv6 パケットを送信して，経路途中のルータからの ICMPv6 エラー応答を受け取ることで宛先の装置までの経路情報を取得し，運用端末に表示します。

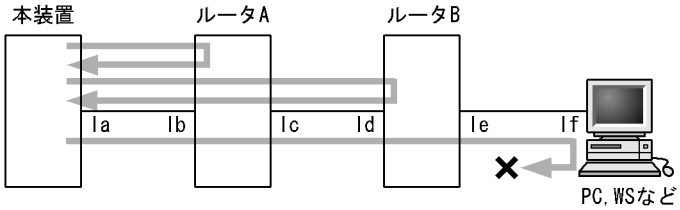
## 9.9.2 疎通テスト

疎通テスト確認のコマンドとして，ping，ping ipv6，ping ipx，ping frame-relay，ping atm があります。

### (1) ping コマンド (ICMP エコー )

IP ネットワークでの障害切り分けに有効なコマンドです。このコマンドは指定した IP アドレスを持つ装置が ICMP エコーを返す機能を利用しています。宛先アドレスまでの経路途中のルータに対して順番に ping コマンドで疎通を確認していくことで，通信ができなくなっている範囲を絞り込むことができます。ping コマンドの使用例を次の図に示します。

**図 9-5 ping コマンドの使用例**




IPアドレスlb，ld，lfを宛先としてpingコマンドを実行したところ，lfからの応答がなかった。
この場合，ルータBのle，lfを持つ装置，le-lf間のネットワークに要因があると考えられる。

## (2) ping ipv6 コマンド (ICMPv6 エコー )

ping コマンドと同様の機能を持ち，IPv6 ネットワークでの障害切り分けに有効なコマンドです。本コマンドは指定した IPv6 アドレスを持つ装置が ICMPv6 エコーを返す機能を利用しています。宛先アドレスまでの経路途中のルータに対して順番に ping ipv6 コマンドで疎通を確認していくことで，通信ができなくなっている範囲を絞り込むことができます。

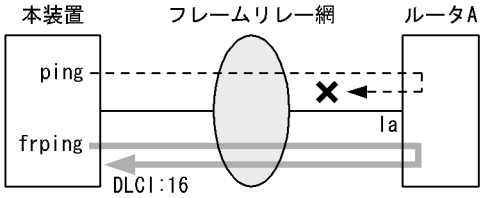
## (3) ping ipx コマンド

NetWare プロトコルで接続する装置との間の疎通を確認するコマンドです。このコマンドは指定したネットワークアドレスおよびノードアドレスを持つ装置が IPX の ECHO パケットを返す機能を利用しています。ping コマンドと同じ使い方をすることで，通信ができなくなっている範囲を絞り込むことができます。

## (4) ping frame-relay コマンド

フレームリレー網を介して接続する装置との間の疎通を確認するコマンドです。このコマンドは指定した DLCI の接続相手装置がフレームリレーの Inverse ARP 要求パケット受信に対し，Inverse ARP 応答パケットを返す機能を利用しています。また，同じ宛先の装置に対して ping コマンドとこのコマンドで疎通確認を行うことで，通信できない要因が IP レベルであるか，データリンクレイヤ以下 ( フレームリレープロトコルでの相手装置との接続性，またはフレームリレー網 ) であるか切り分けることができます。ping frame-relay コマンドの使用例を次の図に示します。

**図 9-6 ping frame-relay コマンドの使用例**




IPアドレスlaを宛先としてpingコマンドを実行したところ，応答がなかった。
IPアドレスlaへのDLCI:16にping frame-relayコマンドを実行して応答がある場合はIPレベルに要因があり，逆にping frame-relayコマンドの応答がない場合はデータリンクレイヤ以下に要因があると考えられる。

## (5) ping atm コマンド

ATM ネットワークを介して接続する装置との間の疎通を確認するコマンドです。このコマンドは指定した VC の接続相手装置が OAM Loopback セルを返す機能を利用しています。また，同じ宛先の装置に対し ping コマンドと本コマンドで疎通確認を行うことで，通信できない要因が IP レベルであるか，データリ

ンクレイヤ以下（ATM レイヤ以下での相手装置との接続性，または ATM ネットワーク）であるか切り分けることができます。

## 9.9.3 回線テスト

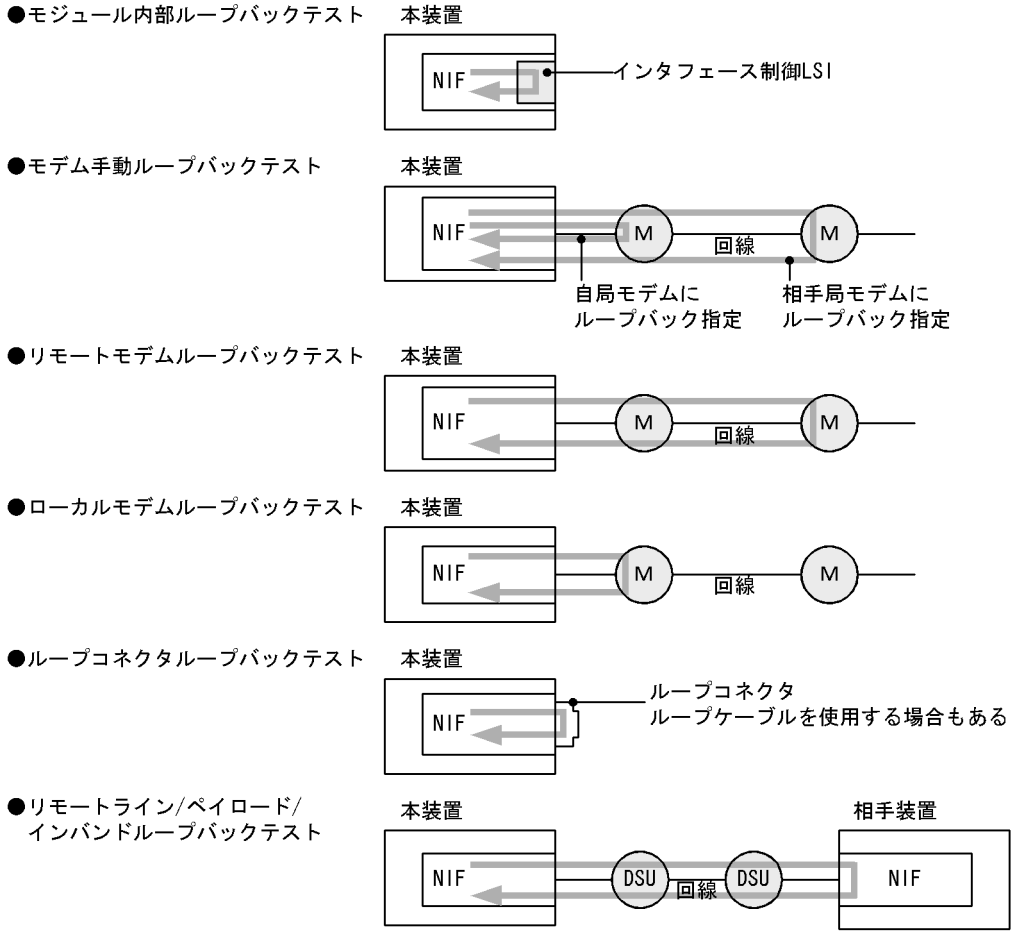
回線テストには次に示すコマンドを使用します。

- 回線テストの開始　　：test interfaces コマンド
- 回線テストの終了，およびその結果表示：no test interfaces コマンド
- ビットエラー率テストの開始　：bert コマンド
- ビットエラー率テストの終了　：no bert コマンド
- ビットエラー率テスト結果の表示：show bert コマンド

### （1） test interfaces コマンド，no test interfaces コマンド

回線障害が発生した場合に，障害の要因が本装置にあるか，接続するネットワーク側にあるかを切り分けるコマンドです。ネットワークインタフェースの種別によってサポートするテスト種別が異なるので，詳細はマニュアル「運用コマンドレファレンス Vol.1」の test interfaces コマンド，no test interfaces コマンドを参照してください。テスト種別とテスト対象範囲を次の図に示します。

**図 9-7　テスト種別とテスト対象範囲**



### （2） bert コマンド，show bert コマンド，no bert コマンド

回線品質が悪い場合に，障害の要因が接続するネットワーク側にあるかを切り分けるコマンドです。ネットワークインタフェースの種別によって，サポートするテスト種別が異なるので，詳細はマニュアル「運用コマンドレファレンス Vol.1」の bert コマンドを参照してください。

テスト対象範囲の関係を次の図に示します。

**図 9-8　テスト対象範囲 (bert コマンド )**

## 9.9.4　トレース ( フレームトレース )

フレームトレースに使用するコマンドを次に示します。

- 採取したフレームトレース情報の表示：show trace コマンド
- フレームトレース情報の採取開始　　：debug trace コマンド
- フレームトレース情報の採取の停止　：no debug trace コマンド
- フレームトレースの停止条件の設定または解除 ( ギガビット・イーサネットだけ ) :
  set debug trace コマンド
- 採取したフレームトレース情報の消去：clear debug trace コマンド

対象とするフレームは各ネットワークインタフェースに固有の制御フレームおよび一般の通信フレームです。主としてデータリンクレイヤのレベルでのネットワーク障害の切り分けのため，特定のフレームを採取してフレームのヘッダ情報などを確認する場合に有効です。収集対象とするフレームは各ネットワークインタフェースによって違いがあります。各ネットワークインタフェースについて主な収集フレームと指定方法を次の表に示します。

**表 9-9　収集フレームと指定方法**

| ネットワークインタフェース | 制御フレーム | | 通信フレーム | |
|---|---|---|---|---|
| | サポート | 指定方法 | サポート | 指定方法 |
| ギガビット・イーサネット | ○ | パターンとオフセット | ○ | • MAC アドレス<br>• IP アドレス<br>• パターンとオフセット |
| WAN | ○ | 制御フレーム収集モードを指定 | ○ | • タイムスロット<br>• パターンとオフセット |
| ATM | ○ | Inverse ARP | ○※ | • パターンとオフセット |

( 凡例 ) ○：サポートする

注※　OC-3c ／ STM-1 ATM8 ポート，OC-12c ／ STM-4 ATM だけをサポートします。

# 9.10 障害時の復旧および情報収集

本装置では運用中に障害が発生した場合は自動的に復旧処理を行います。障害部位に応じて復旧処理を局所化して行い，復旧処理による影響範囲を狭めることによって，正常運用部分が中断しないようにします。

## 9.10.1 障害部位と復旧内容

障害発生時，障害の内容によって復旧内容が異なります。障害部位と復旧内容を次の表に示します。

**表 9-10 障害部位と復旧内容**

| 障害部位 | 装置の対応 | 復旧内容 | 影響範囲 |
|---|---|---|---|
| 回線障害 | 自動復旧を無限回行います。 | 該当する回線の再初期化。 | 該当する回線を介する通信の中断。 |
| ネットワークインタフェースボード障害(NIF) | 自動復旧を 3 回／ 1Hr 行います。<br>障害継続中は 1 時間経過後に再度復旧処理を実行します。 | 該当する NIF の再初期化。 | 該当する NIF が収容する全回線を介する通信の中断。 |
| ルーティング処理機構ボード障害(RP) | RP 初期化中の障害。<br>再初期化を 3 回行います。<br>復旧処理後も障害継続中の場合，障害要因によって次に示す対応を行います。<br>HardWare 障害の場合：<br>以降は停止<br>SoftWare 障害の場合：<br>1 時間経過後に再度復旧処理実行<br>なお，この障害での再初期化回数は，RP が運用状態に遷移した時点，または 1 時間経過後の復旧処理で初期化されます。 | 該当する RP の再初期化。 | 該当する RP が収容する全 NIF を介する通信の中断。 |
| | RP 運用中の障害。<br>自動復旧を 3 回／ 1Hr 行います。<br>復旧処理後も障害継続中の場合，障害要因によって次に示す対応を行います。<br>HardWare 障害の場合：<br>以降は停止<br>SoftWare 障害の場合：<br>1 時間経過後に再度復旧処理実行<br>なお，この障害での自動復旧回数は，最初の障害発生から 1 時間経過後に初期化されます。 | 該当する RP の再初期化。 | 該当する RP が収容する全 NIF を介する通信の中断。 |
| 基本制御機構ボード障害 (BCU) | 自動復旧を 7 回行います。<br>以降は停止。<br>1 時間以上運用時，自動復旧回数を初期化。 | 該当する BCU の再初期化。<br>なお，二重化されている場合は系交替による復旧処理を行います。 | 装置内の全回線を介する通信の中断。 |
| 装置筐体障害 | 停止。 | 装置再起動。 | 装置内の全回線を介する通信の中断。 |
| 電源機構障害 (PS) | 停止。<br>なお，電源機構が冗長化されている場合は停止しません。 | 装置再起動。<br>なお，電源機構が冗長化されている場合は停止しません。 | 装置内全回線を介する通信の中断。<br>なお，電源機構が二重化されている場合は通信は中断しません。 |

### 9.10.2 ログ

障害発生時，障害の内容を機能別ログへ採取します。これによって障害の履歴を管理できます。障害の内容を把握すれば，障害に対する対策のほか，予防保守を行うための判断資料として使用します。

### 9.10.3 オンライン中のボード交換

本機は故障などによって発生するボードの交換をオンライン中に行うことができます。交換できるボードを次に示します。

- BCU(RM および CSW)
- RP
- NIF
- PS

なお，BCU および PS については予備系のボードに限ります。

**注意事項**

感電する恐れがあります。オンライン中のボードの交換作業は保守員へご依頼ください。

### 9.10.4 スイッチ

BCU の RM-I/O ボード上にはリセットスイッチがあり，同スイッチを押して手動で BCU の再起動を実行できます。通常，このスイッチを押す必要はありません。

### 9.10.5 メモリダンプ

本装置で RM や RP がリブートするなどの重度障害が発生した場合，障害の詳細調査に使用するために RM，RP および NIF のメモリダンプ情報を MC 上のダンプ専用ディレクトリにファイルとして格納します。

# 9.11 障害時の自動通報 (E-Mail 通報機能 )

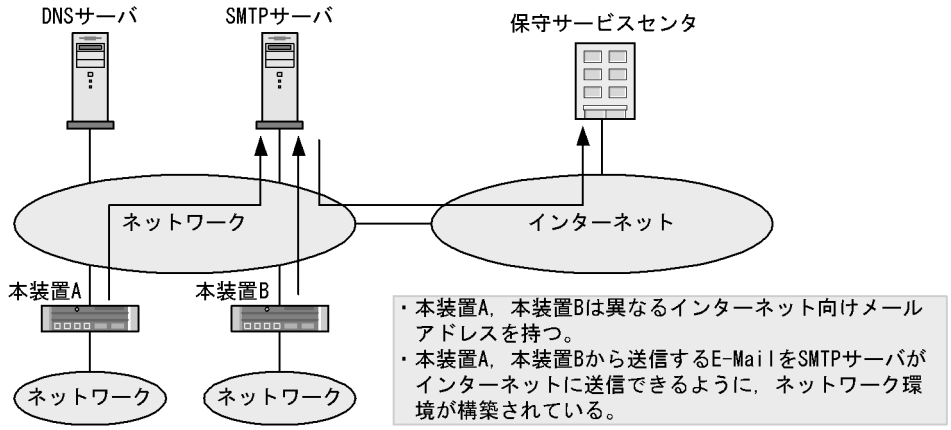
## 9.11.1 E-Mail 通報機能概説

本装置では運用中に障害が発生した場合，弊社保守サービスセンタ宛てに障害情報を E-Mail（電子メール）で通報できます。この機能を E-Mail **通報機能**といいます。この機能を使用すると障害発生から保守サービス部署への連絡，障害情報を入手する手間を軽減できます。

なお，この機能を利用するためには弊社の GR2000 プロダクトサポートサービス (PSS) の契約が必要です。PSS 契約については弊社営業にお問い合わせください。また，インターネット経由で E-Mail を送信できるネットワーク環境に本装置を接続する必要があります。

また，本装置から保守サービスセンタ宛ての経路上の部品 (RP，NIF など ) が故障した場合，ほかに代替経路がないと通報できないケースがあります。また，基本制御機構 (BCU) 障害など，装置の障害レベルによっては通報できないケースがあります。このため，保守サービスセンタ宛ての経路を複数用意するなど，代替経路を確保しておくことをお勧めします。E-Mail 通報の動作環境例を次の図に示します。

**図 9-9 E-Mail 通報の動作環境例**




E-Mail 通報機能を使用できるプロトコルは IPv4 だけです。IPv6 による SMTP サーバや DNS サーバとの接続，E-Mail 送信はサポートしていません。E-Mail 通報機能の概要を次の表に示します。

**表 9-11 E-Mail 通報機能の概要**

| 項目 | 仕様 |
|---|---|
| 通報契機 | ハードウェア障害，またはソフトウェア障害を契機に通報します。Line 障害，警告レベルのログ情報契機では通報しません。 |
| 通報内容 | 装置の搭載情報 (RP，NIF ボードなど )，ソフトウェアバージョン，ログ情報などを含む 10 数 kbyte のテキストデータを通報します。<br>詳細なログ情報は，障害発生した装置から別に採取することが必要です。 |
| | セキュリティに配慮し，構成定義情報 (IP アドレス構成やフィルタリング情報を記載 ) は通報しません。 |
| | 通報量に配慮し，RP/NIF ダンプなどサイズの大きい障害情報は通報しません。 |
| | 通報した装置を保守サービスセンタが特定するため，製造番号を通報します。ユーザは製造番号と装置の対応を管理する必要があります。 |

| 項目 | 仕様 |
|---|---|
| 通報条件 | SMTP サーバ障害発生などで通報できない場合，メールは廃棄されます。 |
| | 保守サービスセンタ宛ての経路上の部品 (RP，NIF など ) が故障した場合，ほかの代替経路がないと通報できないケースがあります。また，基本制御機構 (BCU) 障害など，装置の障害レベルによっては通報できません。保守サービスセンタ宛て経路を複数用意するなど，代替経路を確保することを推奨します。 |

## 9.11.2 E-Mail 通報機能使用時の注意事項

### (1) 搭載情報

通報する搭載情報は，装置の起動や二重化構成の系切り替えを契機として採取した情報です。運用中に部品交換し，交換後の搭載情報を通報内容へ反映させる場合，装置を再起動する必要があります。

### (2) インターネットへの送信

E-Mail 通報は SMTP サーバやインターネットを利用する機能であり，ネットワーク状態やサーバ状態によっては送信先へ必ず E-Mail が届くとは限りません。

SMTP サーバと接続失敗，インターネット上での E-Mail 紛失などが発生した場合は，該当メールはそのまま廃棄されます。

### (3) 二重化構成の系交替

BCU の RM-I/O ボード上にはリセットスイッチがあり，このスイッチを押して手動で BCU の再起動を実行すると二重化構成の場合は系交替します。系交替後，新運用系から E-Mail 通報しますので注意してください。なお，運用コマンドによる系交替の場合は E-Mail 通報しません。

### (4) ログ E-Mail 同時使用

E-Mail 通報とログ E-Mail を同時に使用する場合，ログ E-Mail の送信先メールアドレスは 1 エントリ，SMTP サーバは 1 エントリまでの設定としてください。1 エントリを超えて定義した場合，エントリ数とログ E-Mail や E-Mail 通報で使用する SMTP サーバの負荷状態によって E-Mail 送信タイミングが設定時刻より数分程度遅れるケースがあります。

### (5) SMTP サーバの応答監視時間

ログが短時間に大量に採取される場合 ( 例えば，回線で障害発生 / 回復の頻発，運用コマンドや構成定義コマンドの連続実行など )，E-Mail 通報での SMTP サーバの応答監視時間が短縮されやすくなります。このため，SMTP サーバの負荷状態によって E-Mail 通報が送信されにくくなります。

# 9.12 ソフトウェアのアップデート

本装置ではネットワーク接続したリモート運用端末またはコンソールからの操作で MC 内蔵のソフトウェアをアップデートできます。この機能はソフトウェアのインストールにも使用できます。

## 9.12.1 リモート運用端末からのソフトウェアのアップデート

ソフトウェアのアップデート機能を使用するためには前提条件として次のものが必要です。

- リモート運用端末
  TCP/IP ネットワーク接続要，CD-ROM 要，ftp 機能要
- 本装置のソフトウェア CD-ROM

## 9.12.2 コンソールからのソフトウェアのアップデート

ソフトウェアのアップデート機能を使用するためには前提条件として次のものが必要です。

- コンソール
  PC/AT 互換機，RS232C インタフェース要，CD-ROM 要，ZMODEM 手順サポートの通信プログラム要
- 本装置のソフトウェア CD-ROM

## 9.12.3 ソフトウェアアップデート時の注意事項

1. ソフトウェアのアップデートを行ったあと，装置を再起動するため，ネットワークの運用が一時停止します。
2. コンソールから ZMODEM 手順を使用してソフトウェアのアップデート／インストールを行うには長時間を必要とします。所要時間の詳細についてはソフトウェア添付資料をご参照ください。

# 9.13 ファイル属性

ファイルはファイルの所有者，所有者グループ，所有者・所有者グループ以外のその他についてそれぞれリード，ライト，実行の属性を持ちます。

これらの属性を使用して，例えば，所有者だけ読み書き可能とし，そのほかの者には読み書き不可にすれば，所有者以外への秘特性や所有者以外がファイルを誤って削除するなどを防止できます。

ファイルの所有者はファイルを作成したユーザとなります。所有者グループはファイルを作成したユーザが属するグループ名となります。ユーザ登録を行ったユーザのグループは user となります。所有者以外のユーザは所有者，所有者グループ以外のユーザを示します。

ファイルの属性は 1s コマンドで確認できます。また，属性は chmod コマンドで変更できます。

# 10 他機種との接続

この章では，システム構築時に検討が必要な他機種との接続について説明します。


10.1　イーサネットインタフェース

10.2　WAN インタフェース

10.3　ATM インタフェース

10.4　IP ルータとの接続

10.5　IPv6 ルータとの接続

10.6　SNMP マネージャとの接続

10.7　RADIUS サーバとの接続

# 10.1 イーサネットインタフェース

## 10.1.1 インタフェース種別の設定

本装置と他機種をイーサネットで接続する場合には次の点に注意してください。

### (1) 10BASE-T/100BASE-TX 接続

次に示すように本装置の構成定義指定値と相手装置のインタフェース状態が不一致の場合，接続できないので注意してください。

- 10BASE-T/100BASE-TX のインタフェース種別が不一致の場合。
- 10BASE-T/100BASE-TX のインタフェース種別は一致しているが，全二重／半二重が不一致の場合。

### (2) 100BASE-FX 接続

本装置は全二重または半二重固定です。隣接接続装置 ( メディアコンバータなど ) の回線速度に合わせて設定してください。

### (3) 1000BASE-SX/1000BASE-LX/1000BASE-LH 接続

本装置はオートネゴシエーション，または全二重固定接続です。

### (4) オートネゴシエーション接続 (10BASE-T，100BASE-TX，1000BASE-SX，1000BASE-LX，1000BASE-LH)

本装置と相手装置の両方をオートネゴシエーションで使用する場合，接続する相手装置が IEEE802.3u オートネゴシエーションで接続できるか確認してください。この場合，設定されるモードは本装置および接続相手装置がサポートしている中で最も高速なモードが設定されます。相手装置が全二重固定設定の場合，本装置はオートネゴシエーションでなく全二重固定設定にしてください。

また，相手装置によってはオートネゴシエーションが正しく完了しないで通信ができない場合があります。この場合，本装置は次に示すシステムメッセージを表示します。このような問題は，本装置の設定を接続する相手装置に合わせた固定のモードにすると回避できます。

```
E4 LINELAN NIF:X LINE:X 41000201 1350:XXXXXXXXXXXX The interface faild in
autonegotiation
```

### (5) フローコントロール

本装置はギガビット・イーサネットでフローコントロールを行います。本装置は相手装置からポーズパケットを受信した場合，送信規制を行います。また，本装置からポーズパケットを送信することによって，相手装置に送信規制を行います。

### (6) タグによる仮想 LAN および優先制御

本装置は IEEE802.1Q(Tag-VLAN) をサポートしていますが，IEEE802.1p( 優先制御 ) はサポートしていません。

## 10.1.2 Tag-VLAN 連携の LAN スイッチ接続

本装置と LAN スイッチを Tag-VLAN 連携で接続する場合の設定について説明します。

### (1) VLAN 種別

本装置がサポートする VLAN は，IPv4 および IPv6 パケットに関する Tag-VLAN だけです。本装置を接続する LAN スイッチがそれ以外の VLAN( 例えば，IPX などのプロトコル VLAN) をサポートしている場合でも，LAN スイッチに設定する VLAN は，次に示すどちらかにしてください。

- LAN スイッチが中継する IPv4 および IPv6 パケットに関する Tag-VLAN
- LAN スイッチの送受信ポートに関する Tag-VLAN

### (2) Tag-VLAN 連携設定

本装置と，本装置に接続する LAN スイッチの Tag-VLAN の設定は一致させてください。LAN スイッチと Tag-VLAN の設定を一致させるときは，次に示す点に注意してください。

- VLAN 設定をしたインタフェース (vlan オプションで指定 ) は，Tag 付きパケットだけを送受信できます。
- Tag なしパケットを受信した場合，そのパケットを廃棄します。
- VLAN 設定をしていないインタフェースは，Tag なしパケットだけを送受信できます。Tag 付きパケットを受信した場合，そのパケットを廃棄します。
- TPID(Tag Protocol Identifier) 値は "0x8100" または "0x9100" です。ただし，"0x9100" は GR2000-1B, GR2000-2B，GR2000-2B+ でだけ有効です。

### (3) 中継できるパケット

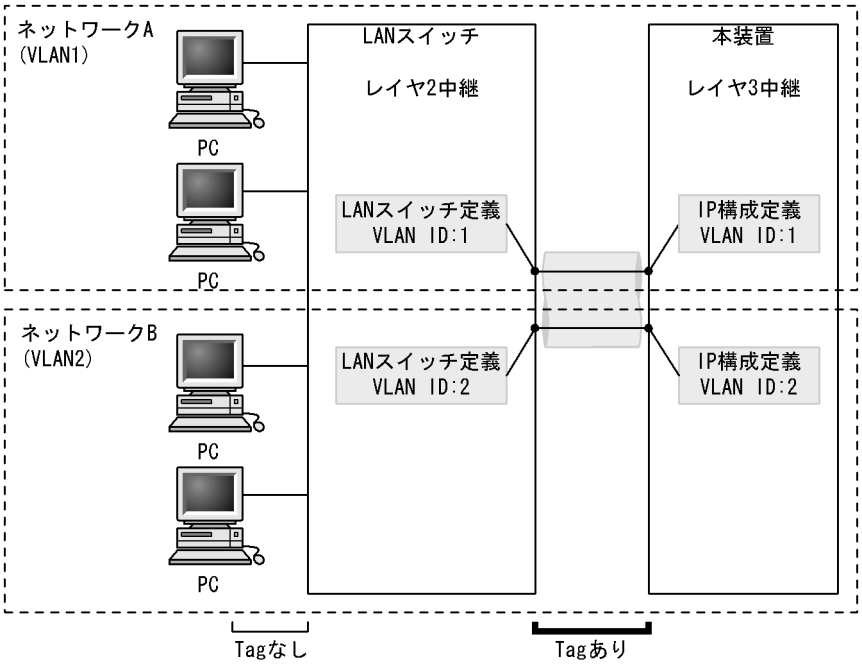
VLAN 設定をしたインタフェース ( 構成定義コマンド (CLI タイプ 1) の vlan オプションで指定 ) は，IPv4 および IPv6 パケット ARP パケットおよび回線に 12transport オプションが設定されている場合，送受信できます。本装置を接続する LAN スイッチがそれ以外のパケットをサポートしている場合でも，次に示すパケットに関する VLAN は使用しないでください。

- IPX パケット
- ブリッジ中継パケット
- IPv4 マルチキャスト中継パケット
- IPv6 マルチキャスト中継パケット

### (4) VLAN ID

VLAN ID は本装置，LAN スイッチから構成される仮想ネットワークの識別子のため，接続する LAN スイッチの VLAN ID と一致させる必要があります。VLAN ID の不一致が発生した場合，パケットの廃棄などが発生して正しい通信が行えません。二つの VLAN を LAN スイッチ経由で本装置に設定する例を次の図に示します。

**図 10-1　二つの VLAN を LAN スイッチ経由で本装置に設定する例**




- LAN スイッチに設定する VLAN ID(「図 10-1　二つの VLAN を LAN スイッチ経由で本装置に設定する例」の LAN スイッチ定義 ) と，本装置に設定する IP 構成定義の VLAN ID は同じ値にしてください。マルチホーミング接続の場合は，それぞれの IP に対して同じ値にしてください。
- Static ARP エントリを作成する場合は，本装置に設定する IP 構成定義の VLAN ID と，ARP(Static) 構成定義の VLAN ID は同じ値にしてください。複数の ARP エントリを作成する場合 ( 接続する装置が複数存在する場合 ) は，全エントリについて同じ値にしてください。マルチホーミング接続の場合は，それぞれの IP に対して同じ値にしてください。

## 10.1.3　Tag-VLAN 連携の PC 接続

本装置と PC を Tag-VLAN で接続する場合には次の点に注意してください。

- Tag-VLAN のサポート
  Tag-VLAN をサポートしている PC はほとんどありません。本装置と PC を Tag-VLAN として接続する場合は，LAN スイッチ経由で接続してください。
- Layer2 中継
  本装置の Tag-VLAN 連携は IPv4 または IPv6 限定の Layer3 中継だけをサポートします。VLAN ドメイン内の Layer2 中継を PC 間で行う場合は，LAN スイッチで中継するように設定してください。

# 10.2 WAN インタフェース

## 10.2.1 OC-3c(POS) 回線，OC-12c(POS) および OC-48c(POS) 回線

### (1) 構成定義情報の設定について

本装置と他装置を接続する場合の構成定義情報の設定を次の表に示します。

**表 10-1 構成定義情報の設定**

| 構成定義情報<br>(本装置のオプション名) | 本装置の設定値<br>(デフォルト値) | 構成定義情報の設定※1 |
|---|---|---|
| 同期クロック (-clock) | external<br>(independent) | 網同期を必要とする網に接続する場合は，independent の値を external に変更してください。ただし，クロックの閉ループにならないように注意してください。<br>※2 |
| CRC(-crc) | 32(16) | 本装置と接続相手装置の設定を合わせます。通常は本装置のデフォルト値での接続が望ましいですが，接続相手装置が 16(本装置のデフォルト値)をサポートしていない場合は，16 の値を 32 に変更します。 |
| スクランブル<br>(-scramble_off/-scramble) | scramble<br>(scramble off) | 本装置と接続相手装置の設定を合わせます。通常は本装置のデフォルト値での接続が望ましいですが，接続相手装置がスクランブルなし(デフォルト値)をサポートしていない場合は，スクランブルありに変更します。 |

注※1 本装置の設定方法は，マニュアル「構成定義コマンドレファレンス CLI 編 -CLI タイプ 1 階層入力形式 - Vol.1」の line コマンドを参照してください。

注※2 本装置と対向装置を同時に網同期(本装置での網同期設定は external に設定した場合)に設定しないでください。

仮に両装置共に網同期の場合，クロックの閉ループになって回線障害が発生することがあります。

### (2) Cisco 社製ルータ接続時の注意事項

Cisco 社製ルータと接続する場合は，Cisco 社製ルータの Encapsulation の設定を PPP に設定してください。

## 10.2.2 PPP

### (1) 構成定義情報のオプションの設定

他装置接続時の PPP 構成定義情報を次の表に示します。

表 10-2 他装置接続時の PPP 構成定義情報

| 接続相手装置 | 構成定義情報 | |
|---|---|---|
| | 本装置の設定値※ | 接続相手装置の設定値 |
| NP220,<br>NP150,<br>NP120C,<br>NP10 | オプションの設定は不要 ( デフォルト値で接続 ) | オプションの設定は不要 ( デフォルト値で接続 ) |
| NP200 | | • NP200 Ver04-02 以前<br>NP200 の品質監視プロトコル情報，または PPP プロパティ情報の LQR Nego パラメータを No に設定する<br>• NP200 Ver05-00 以降<br>オプションの設定は不要 ( デフォルト値で接続 ) |
| NP30 | -echo_interval <Second> を 5 に設定する | |
| SR5,<br>PC | -echo_interval <Second> を 0 に設定する | |

注※ 設定方法は，マニュアル「構成定義コマンドレファレンス CLI 編 -CLI タイプ 1 階層入力形式 - Vol.1 5. PPP」を参照のこと。

## 10.2.3 フレームリレー

### (1) DLCI グループを使用した他社接続

DLCI グループは，同一ネクストホップに対して，複数の PVC を設定するオプションであり，dlci-group コマンドで設定します。類似の機能をサポートしている他社製品がありますが，パケット送出時の DLCI の選択方式，障害検出時の動作など，機種によって異なります。

本装置以外の機種と接続する場合は，機種ごとの動作を確認してから使用してください。なお，Cisco 社製ルータでは，frame-relay priority-dlci-group コマンドでの構成設定が該当します。

### (2) フレームリレー接続でのパケットフォーマット

本装置のフレームリレーでは，RFC1490/RFC2427 に準拠したフレームフォーマットを使用しています。機種によって，RFC 準拠のフレームフォーマットを使用するための設定が必要なものがある注意してください。Cisco 社製ルータでは，encapsulation frame-relay の指定時に "IETF" オプションが必要です。

### (3) frping コマンド

frping コマンドは，RFC1293/RFC2390 規定の InverseARP プロトコルを利用した疎通確認コマンドです。Inverse ARP プロトコルは実装が必須ではありません。このため，疎通できる状態であっても，接続相手装置が Inverse ARP を行わない場合は，コマンド実行結果で相手装置からの応答タイムアウトを表示するので注意してください。

### (4) パケット長

本装置と接続相手装置で，最大情報フィールド長 (MTU) の設定が異なっていると，転送フレームを廃棄する場合があるので，接続相手装置との間で最大情報フィールド長 (MTU) の設定値を一致させて使用してください。フレームの廃棄は，フレーム送信側装置の最大情報フィールド長の設定値が，フレーム受信側装置の設定値より大きいときに受信側の装置で発生します。

本装置を Cisco 社製ルータと接続するときは，dlci コマンドの -max_packet_size オプションで 1502 を設定してください。IP フラグメントで使用する MTU 長は dlci コマンドの -max_packet_size -2 となります。IP フラグメントの方法については「解説書 Vol.1　9.3.3 MTU とフラグメント」を参照してください。

# 10.3 ATM インタフェース

本装置と他機種との接続の場合に接続条件となる構成定義情報の設定について説明します。

## 10.3.1 Cisco 社製ルータ接続

本装置と Cisco 社製ルータのうち ATM インタフェースを持つ製品との接続の場合について，Cisco 社製ルータ接続時の構成定義情報を次の表に示します。

**表 10-3 Cisco 社製ルータ接続時の構成定義情報**

| 本装置の構成定義情報設定値 | | Cisco 社製ルータの構成定義情報設定値 | |
|---|---|---|---|
| 構成定義項目 | 設定値 | 構成定義項目 | 設定値 |
| vc コマンド mtu | 4470 | mtu | 4470( デフォルト ) |
| | | ip mtu | 4470( デフォルト ) |

最大情報フィールド長 (MTU) の設定が異なっていると転送フレームを廃棄する場合があるので，本装置との間で設定値を一致させて使用してください。フレームの廃棄は，フレーム送信側装置の最大情報フィールド長の設定が，フレーム受信側装置の設定値より大きいときに受信側の装置で発生します。

# 10.4　IP ルータとの接続

## 10.4.1　他機種との接続

本装置と他機器を IP ルーティングで接続する場合について説明します。

### (1) ポイントーポイント型回線のインタフェースアドレス

本装置はポイントーポイント型回線（ブロードキャスト型で定義された ATM やフレームリレー以外の WAN 回線）の経路情報（直結経路）を二つのホスト経路として扱います。したがって，本装置だけで構成されたネットワークでは，ポイントーポイント型の回線にインタフェースアドレスを割り当てることができます。ほかの機器間とでは使用しないでください。

ポイントーポイント型の回線に割り当てられるインタフェースアドレスを次に示します。詳細は「解説書 Vol.1　10.2 ネットワーク設計の考え方」を参照してください。

- 複数のポイントーポイント型回線に同一のネットワークまたはサブネットワークの IP アドレス
- ポイントーポイント型回線の両端に異なるネットワークまたはサブネットワークの IP アドレス

**注意事項**

本装置ではポイントーポイント型回線の経路情報を二つのホスト経路として扱いますが，Cisco 社製ルータでは一つのネットワーク経路として扱います。したがって，ルーティングプロトコルで広告される経路情報に差異が生じるので注意してください。

### (2) フレームリレー／ ATM 上で RIP-1 を使用する場合の設定

本装置では構成定義情報で設定すれば，フレームリレー／ ATM・インタフェースをポイントーポイント型インタフェース，またはブロードキャスト型インタフェースとして取り扱うことができます。デフォルトではブロードキャスト型となっています。

本装置をフレームリレー／ ATM 経由で接続する場合は，本装置のフレームリレー／ ATM・インタフェースの接続形態をデフォルトのブロードキャスト型にして，ポイントーポイント型の定義はしないでください。

本装置以外と接続する場合には，接続する機器の仕様を確認してください。

### (3) フレームリレー／ ATM 上で RIP-2 を使用する場合の設定

RIP-2 はネットワーク負荷の軽減のため，ブロードキャスト型インタフェースではマルチキャストアドレスによってルーティング・パケットを送信します。

本装置以外と接続する場合には，接続する機器の仕様を確認してください。

### (4) フレームリレー／ ATM 上で OSPF を使用する場合の注意事項

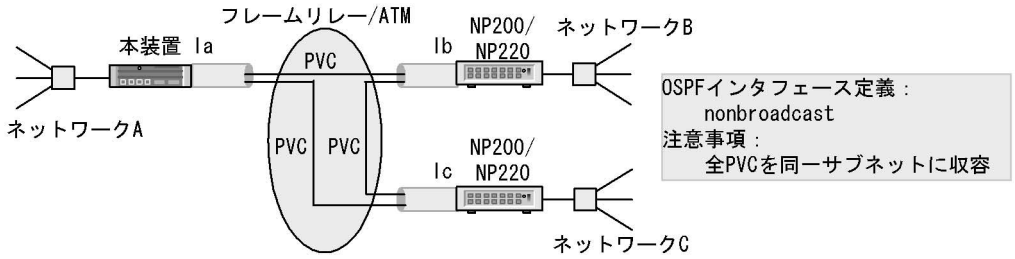
OSPF はネットワーク負荷の軽減のため，ブロードキャスト型インタフェースではマルチキャストアドレスによってルーティング・パケットを送信します。

本装置以外と接続する場合には，接続する機器の仕様を確認してください。

### (a) フルメッシュ構成の場合

各ルータ間の PVC を同一の IP サブネットに収容し，ospf コマンドの nonbroadcast パラメータによって NBMA(Non Broadcast Maluti Access) ネットワークとして構成してください。ただし，NP200 では OSPF 情報の broadcast パラメータで no を定義してください。NP220 では OSPF 情報で nonbroadcast パラメータを定義してください。この場合，本装置のインタフェースの接続形態はブロードキャスト型 ( デフォルト ) で，一つのインタフェースに二つの PVC を割り当てます。フルメッシュ構成の例を次の図に示します。

**図 10-2 フルメッシュ構成の例**

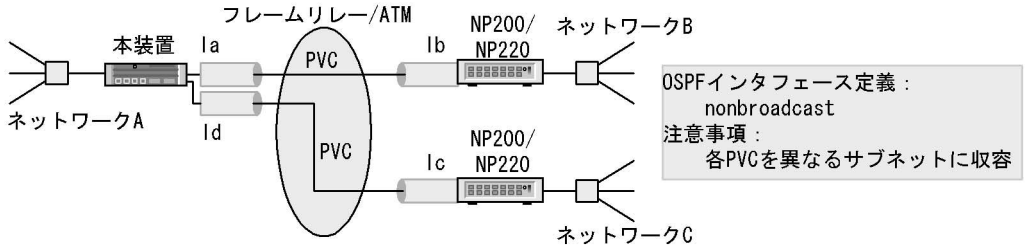



（凡例） Ia～Id：インタフェース

### (b) パーシャルメッシュ構成の場合

各ルータ間の PVC を異なる IP サブネットに収容し，ospf コマンドの nonbroadcast パラメータによって NBMA ネットワークとして構成してください。ただし，NP200 では OSPF 情報の broadcast パラメータで no を定義してください。また，NP220 では OSPF 情報で nonbroadcast パラメータを定義してください。この場合，本装置のインタフェースの接続形態はブロードキャスト型 ( デフォルト ) とし，各 PVC を異なるインタフェースに割り当てます。パーシャルメッシュ構成の例を次の図に示します。

**図 10-3 パーシャルメッシュ構成の例**




（凡例） Ia～Id：インタフェース

## (5) ポイントーポイント回線上で RIP-1 を使用する場合の設定

本装置ではポイントーポイント回線上に RIP パケットを送信する場合，送信先アドレスをユニキャストアドレス ( 相手装置のインタフェースアドレス ) で送信します。また，ポイントーポイント回線上から RIP パケットを受信する場合，送信先アドレスがユニキャスト・アドレス ( 自装置のインタフェースアドレス )，または制限付きブロードキャストアドレス ( すべて 1 のアドレス ) のパケットを受け入れます。

Cisco 社製ルータでは「ip broadcast-address」の設定によって，RIP パケットの送信先アドレスが異なります。本装置と Cisco 社製ルータを接続する場合は，「ip broadcast-address」を設定しないでください。

## (6) ポイントーポイント回線上で OSPF を使用する場合の設定

本装置ではポイントーポイント回線上で OSPF を動作させた場合，HelloInterval のデフォルト値は 10

秒，Routerdeadinterval のデフォルト値は 40 秒となっています。ただし，次に示す弊社製装置では，ポイントーポイント回線での HelloInterval のデフォルト値は 40 秒，Routerdeadinterval 値は 120 秒になっています。

- NP220
- NP200

本装置とこれらの装置をポイントーポイント回線で接続する場合は，両ルータ間で HelloInterval 値および Routerdeadinterval 値を合わせてください。

これら以外の装置と本装置を接続する場合には，接続する機器の仕様を確認してください。

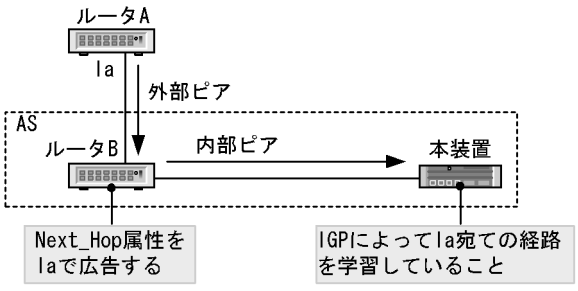
### (7) OSPF を使用するときの注意事項

- HelloInterval のデフォルト値
  本装置の HelloInterval のデフォルト値は 10 秒です。本装置と接続されるルータに設定された HelloInterval を確認して，両ルータ間で HelloInterval 値を合わせてください。
- priority のデフォルト値
  本装置の priority のデフォルト値は 1 です。ただし，NBMA(ospf interface コマンドで nonbroadcast パラメータを指定したインタフェース ) では 0 です。本装置を指定ルータの選択対象とさせたくない場合は，priority 値を 0 に設定してください。

### (8) BGP-4 を使用するときの注意事項

- NextHop 解決
  本装置では同一 AS 内の BGP スピーカへ経路を広告するとき，NEXT_HOP 属性にその BGP スピーカとのピアリングに使用している自側のピアリングアドレスを設定します。また，本装置が受信する経路情報の NEXT_HOP 属性は IGP 経路を基に解決しています。したがって，NEXT_HOP 属性に相手側のピアリングアドレスが設定されている必要はなく，IGP によって NEXT_HOP 属性に対応するアドレス宛ての経路が学習されていれば，Next_Hop 解決は正常に行われます。
  なお，bgp コマンドの resolve-nexthop all オプションを指定すると，Next-Hop 解決に使用する経路情報を IGP 経路および BGP 経路に拡張できます。
  この Next_Hop 解決処理は，すべてのピアタイプ ( 外部ピア，メンバー AS 間ピア，内部ピア ) に適用されます。Next_Hop 解決を次の図に示します。

**図 10-4 Next_Hop 解決**




### (9) RFC1583 に準拠していない装置と OSPF で接続するときの注意事項

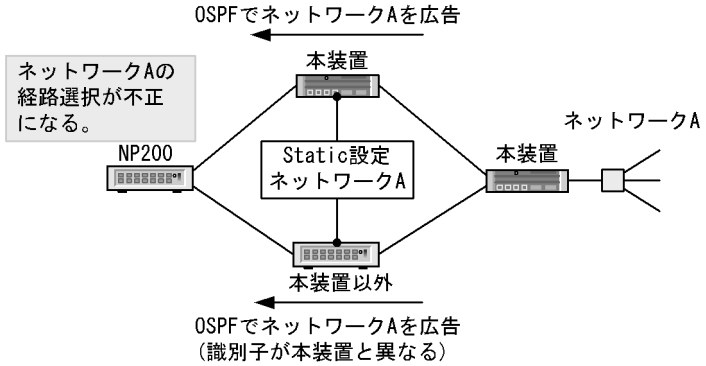
本装置と本装置以外の装置とで，同じ宛先の AS 外経路またはエリア間経路を，RFC1583 に準拠していない装置に広告するネットワーク構成にしないでください。なお，RFC1583 に準拠していない装置には NP200 と NP220 が該当します (NP200 と NP220 は RFC1247 に準拠 )。

これは，OSPF の AS 外経路情報とエリア間経路情報の経路情報識別子 (LSID) フィールドの値は，RFC1247 の規格と RFC1583 以降の規格で異なるためです。

RFC1247 では，宛先アドレスを経路情報識別子として使用します。一方，RFC1583 以降 ( 本装置が該当 ) では，宛先アドレス以外の値を経路情報識別子として使用する場合があります ( 仕様は装置によって異なる )。このため，同一宛先の経路情報でも本装置とそのほかの装置が異なる経路情報識別子を使用することがあります。本装置同士では，同一宛先の経路情報の経路情報識別子は必ず同じ値になります。

RFC1583 に準拠していない装置では，同じ宛先の経路情報を異なる経路情報識別子で学習した場合，最短経路を選択しないか，または経路を学習しません。なお，RFC1583 以降の規格に準拠している装置では，正しく経路を選択します。NP200 で経路選択が不正になる場合のネットワーク構成例を次の図に示します。

**図 10-5　NP200 で経路選択が不正になる場合のネットワーク構成例**




## 10.4.2　他装置との置き換え

次に示す機種は RIP-1 の実装が異なるので，注意が必要です。

- NP200
- NP150
- NP100
- NP120C
- Cisco 社製ルータ

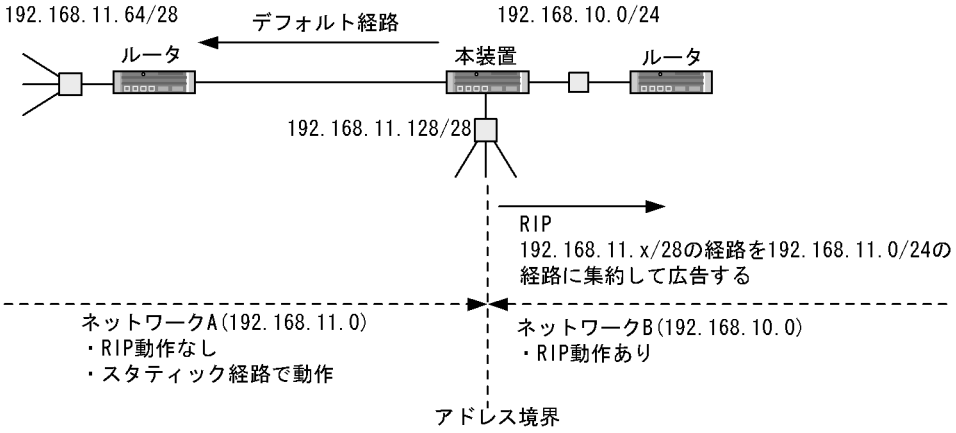
これら以外の装置と本装置を置き換える場合には，旧装置の仕様を確認してください。

本装置では，インタフェースアドレスがサブネット化されている場合，該当するインタフェースに対するネットワーク経路 ( ナチュラル・マスク経路 ) を自動生成しません。ブロードキャスト接続ではサブネット経路を，ポイントーポイント接続ではホスト経路を生成します。RIP-1 ではアドレス境界をまたがるサブネット経路は広告しないため，構成定義情報によって経路集約 ( サブネット経路およびホスト経路をネットワーク経路に集約する ) 設定が必要になります。詳細は「解説書 Vol.1　10.4.3(3)(a) IP インタフェースが一つの場合の RIP 広告について」を参照してください。

NP200，NP150，NP100，NP120C，Cisco 社製ルータなど RIP-1 の実装が異なる機種では，サブネット経路を自動的にネットワーク経路に集約し広告する装置もあり，通常該当する集約経路はフォワーディング・テーブルに登録されません。本装置ではサブネット経路をネットワーク経路に集約するためには経路集約の定義が必要です。また，集約経路はアクティブ経路としてフォワーディング・テーブルに登録されます。

集約経路をフォワーディング・テーブルに登録しないような装置と互換性を持って動作させるためには，経路集約の定義（aggregate コマンド）に noinstall オプションの設定が必要です。noinstall オプションが必要な構成例を次の図に示します。

**図 10-6　noinstall オプションが必要な構成例**




本装置に集約経路192.168.11.0/24をインストールした場合，192.168.11.64/28宛てのIPパケットは本装置で廃棄される。
（本装置に192.168.11.64/28の経路がなく，デフォルト経路で動作させるような場合）

# 10.5 IPv6 ルータとの接続

本装置と他機器を IPv6 ルーティングで接続する場合には次の点に注意してください。

## 10.5.1 他機種との接続

### (1) ポイントーポイント型回線のインタフェースアドレス

本装置はポイントーポイント型回線の経路情報(直結経路)を二つのホスト経路として扱います。したがって，本装置だけで構成されたネットワークでは，ポイントーポイント型の回線に次のインタフェースアドレスを割り当てることができます。他機種間では使用しないでください。詳細は「解説書 Vol.1　10.2 ネットワーク設計の考え方」を参照してください。

- 複数のポイントーポイント型回線に同一プレフィックスの IPv6 アドレス
- ポイントーポイント型回線の両端に異なるプレフィックスの IPv6 アドレス

ただし，ポイントーポイント型回線のインタフェースにこれらのアドレスを割り当てた場合，経路情報の集約設定などが複雑になります。本装置はリンク内だけで有効なリンクローカルアドレスを各インタフェースに割り当てることができるため，ポイントーポイント型回線のインタフェースにはできるだけリンクローカルアドレスだけを割り当てるようにしてください。

**! 注意事項**

本装置ではポイントーポイント型回線の経路情報を二つのホスト経路として扱いますが，Cisco 社製ルータでは一つのネットワーク経路として扱います。したがって，ルーティングプロトコルで広告される経路情報に差異が生じますので注意してください。

### (2) ポイントーポイント型回線による BGP4+ 接続での注意事項

本装置では，BGP4+ 接続をリンクローカルアドレスで行うことができます。また，ポイントーポイント型回線の経路情報を二つのホスト経路として扱います。このため，本装置とポイントーポイント型回線で接続を行うルータの BGP4+ が次に示す動作条件に該当する場合，本装置は接続先ルータからの経路情報が受信できないことがあります。

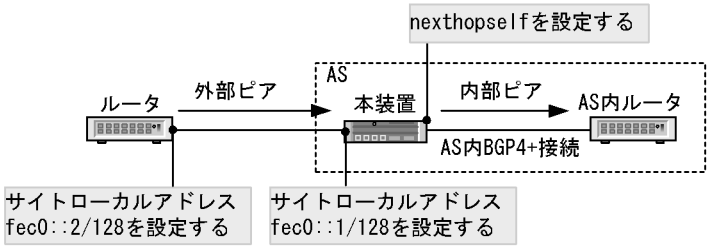
- グローバルアドレスだけで BGP4+ と接続するルータ
- ポイントーポイント型回線のグローバルアドレスを，ブロードキャストアドレス型回線と同様に一つのネットワーク経路として解釈するルータ

このようなルータとポイントーポイント型回線で接続し BGP4+ で経路情報の交換を行う場合には，ポイントーポイント型回線にサイトローカルアドレスを割り当ててください。

Cisco 社ルータと接続する場合は，これらの設定が必要となります。

また，受信した経路情報を本装置で内部 BGP4+ ピアに送信する場合は，該当するピアの構成定義情報に nexthopself パラメータを指定してください。nexthopself パラメータ指定の例を次の図に示します。

**図 10-7 nexthopself パラメータ指定の例**




**注意事項**

割り当てたサイトローカルアドレスは外部へ広告しないようにしてください。

# 10.6 SNMP マネージャとの接続

## 10.6.1 推奨 SNMP マネージャ

本装置では，次に示す SNMP マネージャで動作確認をしています。これら以外の SNMP マネージャを使用する場合は，十分評価の上，使用してください。

- SNMP マネージャ
  - HP OpenView Network Node Manager Ver4.0x (HP-UX 版 )
  - HP OpenView Network Node Manager Ver5.01 (HP-UX 版 )
  - HITACHI　JP1/Cm2/Network Node Manager
- RMON マネージャ
  - NetScout Systems　NetScout Manager Plus　Ver5.2
  - 3Com　Transcend LANsentry Manager　ver3.0
- その他
  HP OpenView または JP1/Cm2 上で動作するアプリケーションプログラムの JP1/Cm2/Network Element Manager を使用することで，装置のパネル状態やボード構成の管理をビジュアルに行うことができます。本装置は JP1/Cm2 の管理アプリケーションである JP1/Cm2/Network Element Manager から専用管理できます。

## 10.6.2 MIB 情報収集周期のチューニング

SNMP マネージャは，ネットワーク上の新しい装置を検出したり，トラフィック状況を監視したりするため，SNMP エージェントサポート機器に対して定期的に MIB の取得処理を行います。この定期的な MIB 取得処理間隔が短いとネットワーク機器やネットワークに負荷をかけることになります。また，装置の状態や回線速度などによって MIB 取得時にマネージャ側でタイムアウトが発生する可能性があります。次に示すことを考慮し，ネットワーク管理を行ってください。

### (1) SNMP マネージャ側の応答監視タイマ値の考慮

SNMP マネージャ側で MIB 取得時の応答監視タイマ値を変更できる場合は，5 秒以上に設定してください。なお，本装置が次に示す場合に，マネージャ側で応答タイムアウトが頻発します。応答タイムアウトが頻発する場合は，応答監視タイマ値をさらに延ばす必要があります。

- ネットワークのレスポンスが悪い場合
  例えば，SNMP マネージャと本装置間に多数の接続装置（ブリッジ，ルータなど）がある，または回線速度が低い場合。
- 接続 IP ネットワーク数や接続インタフェース数が多い場合
  例えば，本装置のインタフェース数が多い場合，IP 関連の MIB 情報の検索時間で時間がかかる場合。
- ルーティングテーブルのエントリが多い場合
  例えば，本装置の IP ルーティングエントリ数が多い場合にルーティング関連の MIB 情報の検索時間で時間がかかります。または，経路計算などで MIB 情報の検索する CPU 割当時間の減少による，MIB レスポンス低下が発生する場合。
- ARP 数が多い場合
  例えば，本装置の ARP 数が多い場合，ARP 関連の MIB 情報の検索時間で時間がかかる場合。
- 接続 SNMP マネージャ数が多い場合
  例えば，本装置に接続する SNMP マネージャが多く，一定時間内に MIB 情報の収集が集中する場合。

SNMP マネージャのチューニングパラメータ

- ポーリング周期
- 応答監視タイマ
- 応答監視タイムアウト時のリトライ回数

### (2) SNMP マネージャによる MIB 情報の収集周期の見直し

本装置は，ネットワークの規模に伴い管理情報 (MIB) 量も増大します。このため，大規模ネットワークに接続する場合，SNMP マネージャからの問い合わせに対する管理情報の収集に長時間を必要とし，一時的に装置が過負荷状態になる場合があります。

過負荷状態が発生した場合，ルーティング情報の取りこぼしや，ルーティング情報を本装置から他装置に配布できなくなり，一時的に IP フレームの中継ができなくなることが発生します。このような場合，SNMP マネージャの各種パラメータのチューニングをお勧めします。

BCU を二重化構成で運用しているとき

SNMP マネージャから MIB を設定すると，待機系 RM へ現用構成定義情報ファイルの内容を自動的にコピーするため，時間がかかることがあります。このときは，応答監視タイマ値を少なくとも 20 秒以上に設定してください。

### (3) VRRP 構成でのネットワーク監視の注意事項

VRRP 構成のネットワークを JP1/Cm2 で管理する場合，VRRP の状態がマスタからスレーブ状態に遷移したときに，"xx.xx.xx.xx が報告された yy.yy.yy.yy の物理アドレス 0xXXXXXXXXXXXX は SNMP が zz.zz.zz.zz から得たアドレス 0xVVVVVVVVVVVV と異なる " というメッセージを出力します。

これは，JP1/Cm2 内のデータベース情報 (IP アドレスと物理アドレスの対応情報 ) と SNMP の MIB から取得した IP アドレスと物理アドレスの対応情報が異なるために発生します。このため，VRRP の状態がマスタからスレーブ状態に遷移したときに，このメッセージを出力した場合は問題ありません。xx.xx.xx.xx,yy.yy.yy.yy,zz.zz.zz.zz の部分は IP アドレス値になります。0xXXXXXXXXXXXX の部分は仮想アドレスの値，0xVVVVVVVVVVVV の部分は物理 MAC アドレスになります。

## 10.6.3 JP1/Cm2 による管理

日立のネットワーク管理製品である JP1/Cm2 でネットワーク全体の管理ができます。JP1/Cm2 の管理アプリケーションである JP1/Cm2/Network Element Manager を使用すると，ネットワーク内のルータ，ハブ，ATM スイッチなどの機器をリアルなパネル画面で表示して稼働状況などを監視できます。JP1/Cm2 で表示できる本装置のパネルイメージを次の図に示します。

**図 10-8 本装置のパネルイメージ**

JP1/Cm2 では管理対象の機器をイメージしたウィンドウで表示します。表示できる本装置の情報を次の表に示します。

**表 10-4 表示できる本装置の情報**

| 情報の種類 | 表示できる情報 |
|---|---|
| ポートごとの状態表示 | ポートが使用中かどうか，利用できるかどうかなどを，視覚的に表示します。 |
| 機器の状態表示 | 障害状態を表示します。<br>管理対象機器が複数接続している場合，個々の機器ごとに独立して電源オフ状態を表示します。 |
| MIB 値の表示とグラフ表示 | 機器全体またはポートごとの，機器の運用管理に有用な情報を表示します。<br>性能についての情報はグラフ表示できます。 |

## 10.6.4 JP1/Cm2 接続時のパラメータチューニング例

本装置と接続する場合の JP1/Cm2 パラメータのチューニング例を「表 10-5 JP1/Cm2 パラメータのチューニング例」に示します。この値は，ネットワーク構成やルーティングプロトコルなどの動作条件によってかなり違いが出る場合があります。パラメータのチューニング時は，実際のネットワークで本装置の過負荷状態が長時間連続しないように，機能別ログのチェックとともに調整してください。過負荷連続時間の目安は，ネットワークの要件によって異なるので事前に確認してください。各パラメータの詳細な意味については JP1/Cm2 のマニュアルを参照してください。

**表 10-5 JP1/Cm2 パラメータのチューニング例**

| パラメータ | 概要 | デフォルト | チューニング参考値 |
|---|---|---|---|
| 一般<br>ポーリング周期<br>(「オプション－ネットワーク・ポーリングの設定－一般」の，設定チェックを実行の部分)<br>※1 | システム情報，インタフェース情報，IP アドレス情報などを収集し，インタフェースや IP アドレスの追加／削除などの構成管理を実施します。 | 1 回／1 日 | 1 回／1 日以上 |
| IP 検出<br>ポーリング周期<br>(「オプション－ネットワーク・ポーリングの設定－ IP 検出」の，新規ノードの検出の部分)<br>※1 | ARP キャッシュ情報，IP ルーティングテーブルのネクストホップ情報などを収集し，ノードの増設などの構成管理を実施します。 | 自動調整 | 自動調整または 1 回／1 日以上 |
| ステータス<br>ポーリング周期<br>(「SNMP の設定」メニューのステータス・ポーリング周期の値)<br>※2 | 全 IP インタフェースに対し ping を実行し，障害管理を実施します。 | 1 回／5 分 | 1 回／5 分以上 |
| 応答監視タイマ<br>(「SNMP の設定」メニューのタイムアウトの値)<br>※3 | JP1/Cm2 から本装置への要求に対する応答監視タイマ | 0.8 秒 | 5 秒以上 |
| リトライ回数<br>(「SNMP の設定」メニューの再試行回数の値) | 応答監視タイムアウト時のリトライ回数 | 3 回 | 1 ～ 2 回 |

注※ 1　このポーリングは構成管理を目的としているため，運用中の構成変更がない場合，周期を延ばすことによってネットワーク全体の負荷を軽減できます。このポーリングをすぐに実行させたい場合は，ネットワークの構成変更時に JP1/Cm2 のデマンドポーリング操作を実行します。

注※ 2　この周期を長くすると障害検知時間が長くなる可能性があるので注意が必要です。

注※ 3　本装置のインタフェース数や IP ルーティングエントリ数などが増加する場合，このタイマ値を長くし，リトライ回数を小さくしてください。

リトライ回数を小さくすると，障害検知時間を大幅に長くしなくても JP1/Cm2 からの連続的な負荷を軽減できます。

# 10.7 RADIUS サーバとの接続

## 10.7.1 推奨 RADIUS サーバ

本装置では，次に示す RADIUS サーバで動作確認をしています。これら以外の RADIUS サーバを使用する場合は，十分評価の上，使用してください。本装置でサポートしているのは RADIUS を使用したリモートログインのユーザ認証です。

- Lucent Technologies NavisRadius (Windows NT/Solaris 版 )

## 10.7.2 RADIUS サーバの設定

本装置が RADIUS サーバと接続するための注意点を次に示します。

### (1) RADIUS サーバでの本装置の識別

RADIUS プロトコルでは NAS を識別するキーとして，要求パケットの発信元 IP アドレスを使用するよう規定されています。本装置では要求パケットの発信元 IP アドレスに次に示すアドレスを使用します。

- 構成定義コマンドの router コマンドによるローカルアドレスが設定されている場合は，ローカルアドレスを発信元 IP アドレスとして使用します。
- ローカルアドレスが設定されていない場合は，送信インタフェースの IP アドレスを使用します。

このため，ローカルアドレスが設定されている場合は，RADIUS サーバに本装置を登録するためにローカルアドレスで指定した IP アドレスを使用する必要があります。これによって，RADIUS サーバと通信するインタフェースが特定できない場合には，ローカルアドレスを設定することで RADIUS サーバを確実に識別できる本装置の情報を登録することができるようになります。

### (2) RADIUS サーバのメッセージ

RADIUS サーバは応答に Reply-Message 属性を添付して要求元にメッセージを送付する場合があります。本装置では，RADIUS サーバからの Reply-Message 属性の内容を運用ログに出力します。RADIUS サーバとの認証に失敗する場合は，運用ログを参照してください。

### (3) RADIUS サーバのポート番号

RADIUS の認証サービスのポート番号は，RFC 2865 で 1812 と規定されています。本装置では特に指定しないかぎり，RADIUS サーバへの要求に 1812 のポート番号を使用します。しかし，一部の RADIUS サーバで 1812 ではなく初期の実装時に使用されていた 1645 のポート番号を使用している場合があります。このとき構成定義の auth_port オプションで 1645 を指定してください。-auth_port オプションでは 1 ～ 65535 の任意の値が指定できるので，RADIUS サーバが任意のポート番号で待ち受けできる場合にも対応できます。-auth_port オプションについては，マニュアル「構成定義コマンドレファレンス CLI 編 -CLI タイプ 1 階層入力形式 - Vol.2　10. RADIUS」を参照してください。

# 11 網・各種専用線サービスとの接続

この章では，システム構築時に検討が必要な網・各種専用線サービスとの接続について説明します。


11.1 **イーサネット，ギガビット・イーサネット**

11.2 **専用線・フレームリレー・**ISDN

11.3 ATM **サービス**

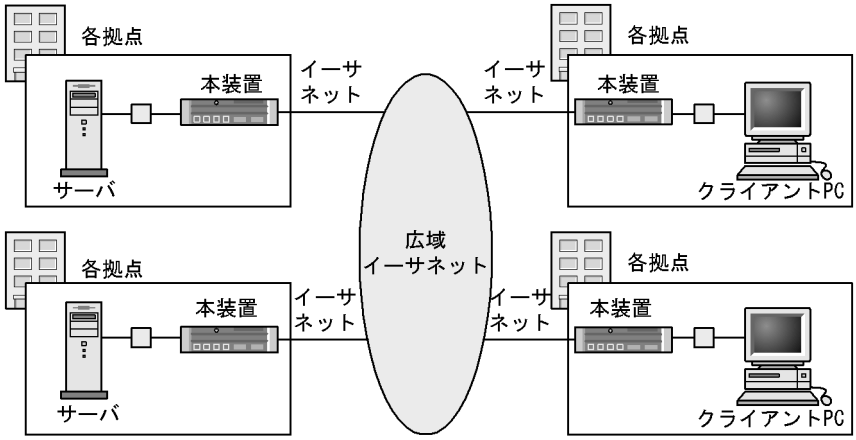
# 11.1 イーサネット，ギガビット・イーサネット

本装置と各イーサネットサービスの接続について説明します。

## 11.1.1 広域イーサネット

イーサネットで実現できるサービスとしては，日本電信電話株式会社をはじめとした通信事業者が提供する**広域イーサネット**が挙げられます。企業の多くは構内イーサネットを構築しており，複数の拠点や取引先との間でイーサネットを統合して業務を円滑に進めることが必要です。広域イーサネットは複数拠点のイーサネットを一つに統合するサービスです。広域イーサネットは，従来サービスよりも比較的安価で，高速バックボーンの共有によって，動画や画像によるトラフィックの増大にも対応できます。広域イーサネットを使用したネットワーク構成例を次の図に示します。

**図 11-1 広域イーサネットを使用したネットワーク構成例**




## 11.1.2 フレッツ・ADSL および B フレッツ接続 (PPPoE での接続 )

### (1) 適用サービス

本装置と接続できる PPPoE サービスを次の表に示します。

**表 11-1 本装置と接続できる PPPoE サービス**

| サービス種別 | 品目 | 本装置と接続する回線終端装置 |
|---|---|---|
| フレッツ・ADSL | 1.5M タイプ | ADSL モデム |
| | 8M タイプ | ADSL モデム |
| B フレッツ | ビジネスタイプ (100M) | ONU |
| | ベーシックタイプ (100M) | ONU |
| | ファミリータイプ (10M) | ONU |
| | マンションタイプ (100M) | ONU |

なお，回線終端装置である ADSL モデムや ONU の動作環境設定，および本装置との接続方法は，使用する各製品の説明を参照してください。

### (2) 本装置の構成定義情報

PPPoE の使用時，接続先プロバイダから指定される情報としてユーザ名，ドメイン名，パスワード，認証プロトコル，検索サービス名，AC 名があります。検索サービス名，AC 名は特に指定されない場合があります。これらは本装置の構成定義情報で設定します。これ以外の PPPoE の構成定義情報については，デフォルトの値で最適な接続ができるように設定されているので，サービス提供事業者から特に提示がないかぎり，値の変更は不要です。これらの値を変更した場合，通信のレスポンスが遅くなったり，通信できなくなったりする場合があります。ただし，特定 HP の閲覧ができないなどの現象が発生した場合，MRU，MSS のチューニングを行うことで，この現象を回避できる場合があります。チューニングの詳細については「運用ガイド　7.5.3(6) mru（MTU）の設定値」,「運用ガイド　7.5.3(7) mss 情報の設定値」を参照してください。

# 11.2 専用線・フレームリレー・ISDN

## 11.2.1 WAN のサービス

日本電信電話株式会社が提供している WAN のサービスを次の表に示します。

**表 11-2 WAN のサービス**

| 分類 | サービス | 特長 |
|---|---|---|
| 専用線 | 高速デジタル専用線 | • 回線を専用で使用できる<br>• サービス品目が豊富 |
| | デジタルアクセス<br>デジタルリーチ | • 回線を専用で使用できる<br>• 低価格（サービス品目は 3 種類） |
| POS 回線 | メトロハイリンク | • 最高 600M の超高速専用サービス<br>• 低価格（サービス品目は 2 種類） |
| ISDN | INS ネット | • 従量制の料金設定<br>• バックアップ回線などに利用できる |
| フレームリレー | スーパーリレー FR | • 専用線と比較して低価格だが，通信品質は落ちる |

## 11.2.2 フレームリレー網の加入条件

フレームリレー公衆網へ加入を申し込むときは，接続条件について指定する場合があります。また，指定した条件に合わせて本装置の構成定義情報を設定する必要があります。フレームリレー網の加入条件と本装置の構成定義情報を次の表に示します。

**表 11-3 フレームリレー網の加入条件と本装置の構成定義情報**

| 申込書の記入欄 | | 本装置 | | 備考 |
|---|---|---|---|---|
| 接続条件 | 一般的な選択肢 | 接続時の申し込み指定 | 構成定義情報の設定 | |
| アクセス回線速度 | 64kbit/s ～ 6Mbit/s | 6Mbit/s 以下の速度※1 | 物理インタフェースの種別が V.24 ／ V.35 ／ X.21(serial) の場合は，設定は不要。<br>高速デジタル回線の場合は，timeslot コマンドで設定します。詳細はマニュアル「構成定義コマンドレファレンス CLI 編 -CLI タイプ 1 階層入力形式 - Vol.1」を参照してください。 | ― |
| PVC 状態確認手順 (LMI) のプロトコル規格 | ITU-T Q.933( または TTC JT-Q933)ANNEX A | 「ITU-T Q.933」，「ANSI TI.617aANNEX D」，「なし」の 3 種類から任意に選択します。 | デフォルト動作のため，設定は不要。明示的に設定する場合は，frame-relay コマンドの local_management オプションで q933 を指定します。 | ― |

| 申込書の記入欄 | | | 本装置 | | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 接続条件 | | 一般的な選択肢 | 接続時の申し込み指定 | 構成定義情報の設定 | |
| | | ANSI T1.617a ANNEX D | | frame-relay コマンドの local_management オプションで ansi を指定します。 | － |
| | | フレームリレーフォーラム 4 社仕様 (FRF.1.1) | | － | － |
| | | なし | | frame-relay コマンドの local_management オプションで no を指定します。 | － |
| PVC 状態確認手順 (LMI) のプロトコル動作 | | 端末 (DTE) | 端末 (DTE)，網 (DCE)，双方向の 3 種類から任意に選択します。 | デフォルト動作のため，設定は不要。明示的に設定する場合は，frame-relay コマンドの poll_direction オプションで dte を指定します。 | 最も一般的に使用されます。 |
| | | 網 (DCE) | | frame-relay コマンドの poll_direction オプションで dce を指定します。 | 公衆フレームリレー網への加入では，一般には使用しません。 |
| | | 双方向 | | frame-relay コマンドの poll_direction オプションで both を指定します。 | 本装置では，メンテナンス作業などで PVC の運用が停止しているとき，該当する PVC の停止中状態を，双方向手順によって網へ通知します。これによって接続相手のルータは経路変更など適切なアクションをとることができます。※2 |
| PVC 状態確認手順 (LMI) のプロトコルパラメータ | N391 | 1 ～ 255( 回 ) | 「6」 | 特に設定なし。 | 本装置では 6 固定。 |
| | N392 | 1 ～ 10( 回 ) | 3 | 特に設定なし。 | 本装置では 3 固定。 |
| | N393 | 1 ～ 10( 回 ) | 4 | 特に設定なし。 | 本装置では 4 固定。 |
| | T391 | 5 ～ 30( 秒 ) | 10 | 特に設定なし。 | 本装置では 10 固定。 |
| | T392 | 5 ～ 30( 秒 ) | 15 | 特に設定なし。 | 本装置では 15 固定。 |
| PVC 状態確認手順 (LMI) の非同期単一 PVC 状態通知オプション | | サポート | サポート，非サポートのどちらかを選択します。 | 特に設定なし。 | PVC 状態確認手順のプロトコル動作で「端末 (DTE)」または「双方向」を行うときは，本装置は非同期単一 PVC 状態通知を常に受信できます。 |
| | | 非サポート | | 特に設定なし。 | － |

| 申込書の記入欄 | | 本装置 | | 備考 |
|---|---|---|---|---|
| 接続条件 | 一般的な選択肢 | 接続時の申し込み指定 | 構成定義情報の設定 | |
| CLLM メッセージ | サポート | サポート，非サポートのどちらかを選択します。 | frame-relay コマンドの cllm_sustain オプションで，受信監視時間を指定します。指定値は網が CLLM を周期的に送出する時間間隔と一致させます。 | CLLM は輻輳レベルの表示コードについて，プロトコル規定が明確でなく，使用時に注意が必要です。本装置では，日本電信電話株式会社のスーパーリレー FR に照応した表示コードを採用しています。 |
| | 非サポート | | デフォルト動作のため，設定は不要。明示的に設定する場合は，frame-relay コマンドの cllm_sustain オプションで no を指定します。 | ― |
| DLCI( 番号 ) | 16 ～ 991 | 16 ～ 991 の範囲で指定します。 | 16 ～ 991 の値を使用できます。DLCI( 番号 ) は該当する DLCI の DLCI 情報を設定するときに指定します。 | 同一のフレームリレー回線内で DLCI( 番号 ) が重複しないように指定します。 |
| CIR | 0kbit/s ～ 3Mbit/s | アクセス回線速度以下の値を指定します。 | 特に指定しないで接続できます。また，dlci コマンドの cir オプションで加入条件の CIR を指定することで，送信データバッファが適正なサイズに調整されます。 | 本装置で輻輳検出時にルータから網への送出レートを規制する場合は，dlci コマンドの congestion_management オプションを指定します。 |
| アドレス長 | 2 オクテット※3 | ― | 特に設定なし。 | 本装置は 2 オクテット固定。 |
| 最大情報フィールド長 | 網によって固定 (1600 ～ 4500 オクテット ) | ― | frame-relay コマンドおよび dlci コマンドの max_packet_size オプション指定を，網の最大情報フィールド長以下にします。 | ― |

( 凡例 ) ―：該当しない

注※ 1　本装置での接続時に指定できる値は，「解説書 Vol.1　5.1 物理インタフェース」を参照してください。

注※ 2　PVC 状態確認手順の「プロトコル動作」が「双方向」，および網がルータからの非同期通知を受信できる場合は，frame-relay コマンドの provide_single_pvc_status オプションを指定することで，ルータから網への PVC 状態通知を速やかに行うことができます。

注※ 3　ITU-T Q922 では 3，4 オクテット長の拡張アドレス形式が規定されていますが，一般には 2 オクテット形式を使用します。

## 11.2.3　ISDN 回線契約条件

本装置でサポートする ISDN 回線を「表 11-4　本装置でサポートする ISDN 回線」に，ISDN 基本回線の契約条件・付加サービスを「表 11-5　ISDN 基本回線の契約条件・付加サービス」に，ISDN 一次群回線の契約条件・付加サービス「表 11-6　ISDN 一次群回線の契約条件・付加サービス」にそれぞれ示します。

**表 11-4　本装置でサポートする ISDN 回線**

| サポート ISDN 回線 | 備考 |
|---|---|
| 基本インタフェース（Point-Point） | － |
| 基本インタフェース（Point-Multipoint 常時起動） | － |
| 1 次群速度インタフェース（mH0+nB+D） | － |
| 1 次群速度インタフェース（mH0+nB/D） | 同一 RP 内の別回線に D チャネル共用を行う基本または 1 次群の回線が必要です。 |
| 1 次群速度インタフェース (H1/D) | |

( 凡例 )　－：該当しない

**表 11-5　ISDN 基本回線の契約条件・付加サービス**

| 区分 | サービス名 | 契約条件／サポート | 備考 |
|---|---|---|---|
| 契約条件 | インタフェース形態およびレイヤ 1 起動種別 | P-MP 常時または P-P | 一次群回線の呼制御を基本回線の D チャネルで行う場合は P-P だけ指定できます。 |
| 基本サービス | 発信者番号通知 | 通常通知（通話ごと非通知，呼毎通知許可※1※2 | 発信者番号によって，接続相手の識別，接続認証を行うため。 |
| | ユーザ間情報通知 | 着信拒否※1 | － |
| | サブアドレス通知 | ○ | 契約手続きは不要。網から自動的に通知されます。 |
| | 料金情報通知 | ○ | |
| | 通信中機器移動 | × | － |
| 付加サービス※4 | 任意チャネル着信 (「インタフェース形態およびレイヤ 1 起動種別」が P-P の場合だけのサービス ) | ◎ | 着信時のチャネル指定は本装置側から行うため。 |
| | 代表取扱 ( 代表電話番号 ) | ○ | D チャネル共用をさせないで Line Group を組む場合は必須です。 |
| | グループセキュリティ | × | ※3 |

( 凡例 )

◎：契約必須

○：サポートする ( 契約してもしなくてもよい )

×：サポートしない ( 契約できない )

－：該当しない

注※ 1　日本電信電話株式会社の ISDN 回線申込票で使用されている用語です。

注※ 2　「呼毎通知許可」は旧申込票で使用されていた用語です。

注※ 3　次に示す条件をすべて満たす場合だけ契約できます。

- 1 回線当たり最大 1 グループだけ利用できます。
- 発着信の規制パターンは,「グループ内通信」だけ契約できます。

次に示す発着信の規制パターンは契約できません。

- グループ内通信＋グループ外着信（グループ外からの着信だけ許容する）
- グループ内通信＋グループ外発信（グループ外への発信だけ許容する）
- グループ内通信＋グループ外着信＋グループ外発信
  （グループ外からの着信，グループ外への発信の両方を許容する）

注※ 4　この表にない付加サービスについては「×：サポートしない（契約できない）」になります。

**表 11-6　ISDN 一次群回線の契約条件・付加サービス**

| 区　分 | サービス名 | | | 契約条件／サポート | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 契約条件 | インタフェース形態 | | | 23B+D または 24B 利用 | － |
| | － | 24B 利用の場合 | (ア) インタフェース ID 番号 | 1-126 の任意の値を指定 | 本装置の構成定義情報の値と一致させる必要があります。 |
| | | | (イ) 本回線を制御する D チャネルを持つ契約者回線番号 | 本回線を制御する D チャネルを持つ契約者回線番号 | － |
| | | | (ウ)(イ) が基本回線の場合の呼番号長 | 1 オクテットまたは 2 オクテット※5 | 本装置の構成定義情報の値と一致させる必要があります。 |
| 基本サービス | 発信者番号通知 | | | 通常通知（通話ごと非通知，呼毎通知許可※1※2 | 発信者番号によって，接続相手の識別，接続認証を行います。 |
| | ユーザ間情報通知 | | | 着信拒否※1 | － |
| | サブアドレス通知 | | | ○ | 契約手続きは不要（網から自動的に通知されます）。 |
| | 料金情報通知 | | | ○ | |
| | 通信中機器移動 | | | × | － |
| 付加サービス※4 | 任意チャネル着信 | | | ◎ | 着信時のチャネル指定は本装置側から行います。 |
| | 代表取扱 (代表電話番号) | | | ○ | D チャネル共用をさせないで Line Group を組む場合は必須です。 |
| | グループセキュリティ | | | × | ※3 |

(凡例)

◎：契約必須

○：サポートする (契約してもしなくてもよい)

×：サポートしない (契約できない)

－：該当しない

注※ 1　日本電信電話株式会社の ISDN 回線申込票で使用されている用語です。

注※ 2　「呼毎通知許可」は旧申込票で使用されていた用語です。

注※ 3　次に示す条件をすべて満たす場合だけ，契約できます。

- 1 回線当たり最大 1 グループだけ利用できます。
- 発着信の規制パターンは，「グループ内通信」だけ契約できます。

次に示す発着信の規制パターンは契約できません。

- グループ内通信＋グループ外着信（グループ外からの着信だけ許容する）
- グループ内通信＋グループ外発信（グループ外への発信だけ許容する）
- グループ内通信＋グループ外着信＋グループ外発信
  （グループ外からの着信，グループ外への発信の両方を許容する）

注※ 4　この表にない付加サービスについては「×：サポートしない（契約できない）」となります。

注※ 5　1 オクテットの場合，本装置の line_group 構成定義情報で "dch_line <Line-Name>" パラメータで D チャネル共用を定義できる ISDN 一次群回線の回線数は最大 4 になります。2 オクテットの場合はこのような制限はありません。ただし，回線業者によって，D チャネル共用を定義できる ISDN 一次群回線の回線数に上限があります。日本電信電話

株式会社の場合，D チャネルを持つ回線を除いて，最大 8 になります。したがって，ISDN 回線を新規に契約する場合は，拡張性を考慮して 2 オクテットにしてください。特に申し出ない場合は 1 オクテットとなるので注意が必要です。
呼番号長が 1 オクテットとなっている既存の ISDN 回線を本装置に使用する場合で，契約を変更したくない場合，契約は 1 オクテットのままとして，本装置の line 構成定義情報の "call_reference_length {1 | 2}" パラメータで 1 を設定します。
本装置の line_group 構成定義情報についてはマニュアル「構成定義コマンドレファレンス CLI 編 -CLI タイプ 1 階層入力形式 - Vol.1」の line-group コマンド，line コマンドを参照してください。

## 11.2.4 インバースマックス　ターミナルアダプタ接続条件

本装置と，インバースマックス　ターミナルアダプタ日本電信電話株式会社 INS メイト V － 1500( 以降，TA) を接続し，バルク伝送接続を行う場合は，次に示す点に注意してください。なお，TA の設定方法，仕様などについては TA の取扱説明書を参照してください。

### (1) 本装置の構成定義情報

本装置と TA の接続時に注意する必要がある本装置の構成定義情報を次の表に示します。

**表 11-7　本装置の構成定義情報**

| 構成定義情報※1 | | 設定内容 | | |
|---|---|---|---|---|
| コマンド名 | 設定項目 / オプション名 | ISDN 一次群回線 (23B ＋ D) | ISDN 基本群回線と ISDN 一次群回線の D チャネル共用 (24B ／ D) | |
| | | | 基本群回線側 | 一次群回線側 |
| line | 物理インタフェース | priisdn | briisdn | priisdn |
| | bri_topology ( インタフェース形態 ) | － | p-p | － |
| | phone_number ( 自電話番号 ) | 本回線の電話番号 | 本回線の電話番号 | － |
| | interface_id ( インタフェース ID) | － | － | 1※2 |
| isdn-pool※3 | channels( チャネル数 ) | ※4 | ※4 | |
| isdn-PPP※5 | phone_number1 ( 相手電話番号 )※6 | 相手電話番号 | 相手電話番号 | |
| | channel_type ( チャネル種別 ) | hO(HO チャネル ) | hO(HO チャネル ) または hl(Hl チャネル ) | |

( 凡例 ) －：設定しない
注※ 1　この表の構成定義情報の詳細は，マニュアル「構成定義コマンドレファレンス CLI 編 -CLI タイプ 1 階層入力形式 - Vol.1　4. ライン情報～
構成定義コマンドレファレンス CLI 編 -CLI タイプ 1 階層入力形式 - Vol.1　11. バックアップ情報」の line，isdn-ppp，isdn-pool コマンドを参照してください。
注※ 2　TA の「インタフェース ID(TE 側 )」の設定 (「表 11-8　TA の基本設定内容」参照 ) と同じにする必要があります。
注※ 3 「ISDN 基本群回線と ISDN 一次群回線の D チャネル共用」の場合，line-group コマンドでこれら二つの line をグループ化しますが，この line-group に対して設定してください。line-group については，マニュアル「構成定義コマンドレファレンス CLI 編 -CLI タイプ 1 階層入力形式 - Vol.1」を参照してください。

注※ 4　通信相手との通信速度分の B チャネルの個数を設定します。
H0 チャネル (384kbit/s) の場合，B チャネル (64kbit/s) × 6 であるため「6」を設定します。
Hl チャネル (1536kbit/s) の場合，B チャネル (64kbit/s) × 24 であるため「24」を設定します。HO チャネルで複数対地に接続する場合，これらのチャネル数の合計を設定します。
例えば，HO チャネルで 2 対地接続する場合，6 チャネル× 2 ＝ 12 であるため「12」を設定します。
注※ 5　isdn-pool に対して設定します。
注※ 6　phone_number2，phone_number3 は設定します。

## (2) TA の設定内容

### (a) 基本設定

本装置と TA の接続時に必要な TA の基本設定内容を次の表に示します。なお，表中の各設定項目の説明については，TA の取扱説明書を参照してください。

**表 11-8　TA の基本設定内容**

| 設定項目 | | 設定内容 | | TA のデフォルト値 |
|---|---|---|---|---|
| 項目名 | コマンド名 | ISDN 一次群回線 (23B ＋ D) | ISDN 基本群回線と ISDN 一次群回線の D チャネル共用 (24B ／ D) | |
| 回線設定 | PRI | 23B ＋ D | 24B ／ D | 23B ＋ D |
| 受付ダイヤル (モード A/B) ※ 1 | ADDI | 相手電話番号 | 相手電話番号 | ― |
| 呼番号長 ( 網側 ) | CRSN | 2 ※ 2 | ※ 3 | 2 |
| 呼番号長 (TE 側 ) | CRSU | 2 ※ 2 | ※ 3 | 2 |
| インタフェース ID( 網側 ) | IFDN | ― | 本回線の契約時に指定したインタフェース ID を設定 | 1 |
| インタフェース ID(TE 側 ) | IFDU | ― | 1 ※ 4 | 1 |
| 任意チャネル着信サービス | SAV | On ※ 5 | On ※ 5 | Off |

( 凡例 )　― : 設定しない
注※ 1　モード A/B については「表 11-9　使用条件によって異なる設定」も参照してください。
注※ 2　呼番号長は 2 固定です。
注※ 3　「呼番号長 ( 網側 )」は，この回線契約時に指定した呼番号長 (1 または 2) を設定します。「呼番号長 (TE 側 )」は，本装置の line 構成定義情報の「call_reference_length」で設定された値 (1 または 2) を設定します。本装置で「call_reference_length」が設定されていない場合は 2 の設定となります。ただし，通常は「呼番号 ( 網側 )」と「呼番号 (TE 側 )」は同じ設定をしてください。つまり，回線契約時に指定した呼番長と，本装置の「call_reference_length」の設定値は同じにする必要があります。
障害切り分けなどのために，TA を介さないで本装置を網に直接接続する場合，網の「呼番号長」の契約を変更，または本装置「call_reference_length」の構成定義情報を変更しないでそのまま直接接続できるためです。
注※ 4　本装置の line 構成定義情報の「interface_id( インタフェース ID)」の設定 (「表 11-7　本装置の構成定義情報」参照 ) と同じにする必要があります。
注※ 5　回線契約時，「任意チャネル着信サービス」を申し込む必要があります。

### (b) 使用条件による設定

使用条件によって異なる TA の設定を次の表に示します。なお，表中の各設定項目の説明については，TA

の取扱説明書を参照してください。

**表 11-9 使用条件によって異なる設定**

| 設定項目 | | 設定範囲 | TA のデフォルト値 |
|---|---|---|---|
| 項目名 | コマンド名 | | |
| バルク伝送方式モード A/ モード B | BMOD | ModeA/ModeB | ModeA |
| 呼接続時間短縮 | CMOD | Single/Dual | Single |
| 着信タイミング | SLOW | Fast/Slow | Fast |
| 識別着信 | DISC | Off/On | Off |

**● バルク伝送方式モード A/ モード B の注意事項**

「ModeB」の場合は，1 本余分に B チャネルを接続するため，その分通信料金も課金されるので注意が必要です。

**● 呼接続時間短縮の注意事項**

- 「Dual」の場合は，着信側にも約半分の通信料金が課金されるので注意が必要です。なお，「解説書 Vol.1　表 5-2 NWJ1-8U 接続時の制限」の「isdn-ppp」の構成定義情報の「channel_type」を「h1」(1536kbit/s) で使用する場合，TA-TA 間で計 24 個の B チャネルを接続します。しかし，接続する距離が遠距離，または使用回線業者の ISDN 回線の仕様によって，全チャネル接続完了までに時間がかかり，着信側の本装置で PPP リンク切断を検出する場合があります。
  発信側の TA は全 24 個の B チャネルが接続完了後，端末 ( 本装置 ) 宛てに通信できることを通知するのに対し，着信側の TA は 1B チャネルが接続完了後，端末 ( 本装置 ) 宛てに通信できることを通知します。このため，発信／着信側の本装置で PPP のリンク設定を開始するまでの時間に差が出ます。
  PPP リンク切断を検出したときに着信側の本装置で表示するログ情報を次に示します。
  ・イベント発生部位：PPP
  ・メッセージ認識子：17010006
  ・メッセージテキスト：
  The PPP connection has been terminated via peer's request.
  Make the peer router open the connection if you need it.(PPP リンク切断 )
  このような場合は，この設定項目を「Dual」に設定してください。着信側にも課金されるので注意が必要です。
  着信側に課金できない場合，「着信タイミング」を「Slow」に変更してください。「Slow」の場合，着信側の TA も全 24 個の B チャネルが接続完了後，端末 ( 本装置 ) 宛てに通信できることを通知するため，発信／着信側の本装置で PPP のリンク設定を開始するまでの時間に差が出ません。
  なお，「Slow」で使用する場合，「着信タイミングの注意事項」の内容を確認してから使用してください。「Slow」に設定すると，TA-ISDN 網間で全 B チャネルを接続後，着信側端末に対して着信を通知するため，着信側端末が接続を許可しない相手 ( 電話番号 ) からの着信などを拒否した場合は，ISDN がいったん接続したあとに切断することになり，課金が発生します。この場合は「識別着信」を「On」に設定することで回避できます。

**● 着信タイミングの注意事項**

次に示す理由から，「Fast」に設定してください。

- 着信タイミングを「Slow」に設定した場合，TA-ISDN 網間で全 B チャネルを接続後，着信側端末に対して着信を通知するため，着信側端末が接続を許可しない相手 ( 電話番号 ) からの着信などを拒否した場合は，ISDN がいったん接続したあとに切断することになり，課金が発生します。
- 「Slow」に設定すると ISDN がいったん接続します。しかし，このとき着信側の端末が切断理由を

「通信拒否」として着信を拒否しても，着信側の TA は(ISDN が接続済みであることから)発信側に対して切断理由を「正常切断」として切断します。このため，発信側の端末(本装置)で，相手局から切断された本当の理由が不明になります。例えば，相手局が「接続を許可しない相手(電話番号)からの着信」の理由で，切断理由を「通信拒否」として着信を拒否した場合，自局(本装置)で表示するログ情報は次に示すように異なります。

・着信タイミング＝ Slow の場合：
  ・イベント発生部位：LINEWAN
  ・メッセージ識別子：ObOlOOO4
  ・メッセージテキスト：
    The peer router has disconnected the ISDN call.( 相手局からの切断 )
  ・付加情報 ( 切断理由 ) : 正常切断
・着信タイミング＝ Fast の場合：
  ・イベント発生部位：LINEWAN
  ・メッセージ識別子：ObO90001
  ・メッセージテキスト：
    The originating call from this router has been refused.
      Check phone number configuration of this router and the peer.( 相手局着信拒否 )

各ログ情報の詳細は，マニュアル「メッセージ・ログレファレンス　3. 装置関連の障害およびイベント情報」を参照してください。

**● 識別着信の注意事項**

着信側の端末が，着信に対する応答 ( 許可 ) を着信側 TA に対して返したあとに初めて TA が ISDN を接続します。このため，「着信タイミング」を「Fast」に設定している場合は，課金が発生するという問題は発生しません。また，本装置には接続を許可する相手をチェックする認証機能があるので，識別着信を「On」にする必要はありません。

本装置の認証機能については，「解説書 Vol.1　5.2.3 認証」を参照してください。また，認証を行うための構成定義情報については，マニュアル「構成定義コマンドレファレンス CLI 編 -CLI タイプ 1 階層入力形式 - Vol.1」の isdn-ppp コマンドを参照してください。

### (c) ISDN 回線契約条件

TA に接続する ISDN 回線の契約条件は，TA を介さないで本装置を直接 ISDN 回線に接続する場合の契約条件と同じにしてください。本装置を直接 ISDN 回線に接続する場合の契約条件は，「11.2.3　ISDN 回線契約条件」を参照してください。

### (d) 接続時間

この TA はバルク伝送を行うために，通信速度に相当する B チャネルの個数分対向の TA と呼接続するため ( 例：Hl チャネル (1536kbit/s) で通信する場合，B チャネル (64kbit/s) × 24)，端末から発信を行ってから通信相手と通信できる状態になるまでに時間がかかります。通信相手との接続時間を次の表に示します。なお，使用する回線業者の ISDN 回線の仕様，通信相手との距離などによってこの表の接続時間は増減しますので，表中の時間は目安です。

**表 11-10　通信相手との接続時間**

| TA の「呼接続時間短縮」の設定 | 端末 ( 本装置 ) から発信するときのチャネル種別 ( 通信速度 ) | 通信可能までのおよその時間※ |
|---|---|---|
| Single | HO チャネル (384kbit/s) | 14 秒 |
| | Hl チャネル (1536kbit/s) | 27 秒 |

| TA の「呼接続時間短縮」の設定 | 端末 ( 本装置 ) から発信するときのチャネル種別 ( 通信速度 ) | 通信可能までのおよその時間※ |
|---|---|---|
| Dual | HO チャネル (384kbit/s) | 12 秒 |
| | Hl チャネル (1536kbit/s) | 18 秒 |

注※　本装置が ISDN 呼切断状態中に，本装置から通信相手に ping を発行してから，通信相手との間で PPP のデータリンクが確立するまでの時間を指します。

### (e) 発着信についての注意事項

#### ● TA 間の発着信衝突

この TA は仕様上，TA 間で ISDN の発着信が衝突した場合は通信できません。

このため，本装置で発着信の方向を制限する ( 発信専用／着信専用 ) など，TA 間で ISDN の発着信衝突が発生しないように注意してください。特にこの TA を専用線のバックアップの ISDN 回線に使用する場合は，バックアップ時に発着信衝突が発生する可能性が高くなります。

本装置で発着信の方向を制限する ( 発信専用／着信専用 ) 場合は，isdn ― ppp 構成定義情報の「call ― direction」オプションを設定してください。デフォルト値は「発着両用」です。設定方法については，マニュアル「構成定義コマンドレファレンス CLI 編 -CLI タイプ 1 階層入力形式 - Vol.1」の isdn-ppp コマンドを参照してください。

#### ● 発着信中の別の通信相手からの着信

この TA は仕様上，発着信中に別の端末 ( 発着信を行っている相手以外の相手 ) から着信があった場合，通信できなくなります。

この相手が通信を許可しない相手の場合は，TA の「識別着信」の設定を「On」にして，通信を許可する相手以外の相手からの着信を受けないようにしてください。

この相手が通信を許可する相手の場合は，本装置で発着信の方向を制限する ( 発信専用／着信専用 ) など，発着信中に別の通信相手からの着信が発生しないようにしてください。

# 11.3 ATM サービス

本装置が接続できる ATM サービスを次の表に示します。

**表 11-11 接続できる ATM サービス**

| 分類 | サービス名称 | 会社名 | 備考 |
|---|---|---|---|
| 固定帯域保証型の VP サービス | ATM 専用サービス (ATM メガリンクサービス ) | • 日本電信電話株式会社東日本<br>• 日本電信電話株式会社西日本<br>• エヌ・ティ・ティコミュニケーションズ | • サービス品目 0.5Mbit/s, 1Mbit/s ～ 135Mbit/s ※2<br>• 3 クラスのサービスクラス ( デュアル，エクストラ，シングル )<br>• 回線内速度設定サービスあり |
| セルリレーサービス | スーパーリレー CR | • 日本電信電話株式会社東日本<br>• 日本電信電話株式会社西日本<br>• エヌ・ティ・ティコミュニケーションズ | • サービスカテゴリ CBR, VBR，UBR<br>• サービス品目<br>CBR PCR 16kbit/s ～ 10Mbit/s ※1※2<br>VBR SCR 16kbit/s ～ 6Mbit/s ※1※2<br>PCR 16kbit/s ～ 48Mbit/s ※1※2<br>UBR PCR 16kbit/s ～ 10Mbit/s ※1※2<br>• フレームリレーインターワーク |
| VC サービス | ATM データ通信網サービス ( メガデータネッツ ) | • 日本電信電話株式会社東日本<br>• 日本電信電話株式会社西日本 | • 網加入型契約<br>• 保証型 (CBR)，一部保証型 (GFR) |

注※ 1 本装置の通信速度 (PCR，SCR など ) の設定範囲は 38kbit/s ～ 149760kbit/s です。16kbit/s ～は指定できないので注意が必要です。
注※ 2 契約した通信速度でシェーピングしたい場合は，契約通信速度を設定してください。本装置は，設定された通信速度に対してシェーピング精度は 0.3%の誤差がありますが，ソフトウェアで自動的に 0.3% 程度小さく設定しています。

## 11.3.1 ATM メガリンクサービス

本装置が固定帯域保証型の VP サービスに接続する場合について，日本電信電話株式会社 ( 日本電信電話株式会社 ) の ATM 専用サービスである ATM メガリンクサービスを例として示します。本装置が接続できるサービス品目を次の表に示します。

**表 11-12 接続できるサービス品目 (ATM メガリンクサービス )**

| 端末回線の種類 | 物理インタフェース | サービス品目 | 備考 |
|---|---|---|---|
| 1 芯式 (PDS 方式 ) | 光 155.52Mbit/s ITU-T G.957 | 0.5Mbit/s<br>1 ～ 44Mbit/s(1Mbit/s 単位 ) | ONU に接続 |
| | メタル 25.6Mbit/s TTC JT-I432.5 | 0.5Mbit/s<br>1Mbit/s ～ 24Mbit/s(1Mbit/s 単位 ) | ONU に接続 |
| 2 芯式 (SS 方式 ) | 光 155.52Mbit/s ITU-T G.957 | 0.5Mbit/s<br>1 ～ 135Mbit/s(1Mbit/s 単位 ) | DSU に接続 |

## (1) ケーブルおよびコネクタの設定

回線のタイプが OC-3c/STM-1 ATM または OC-12c/STM-4 ATM の場合，マルチモード光ファイバで接続します。ONU，DSU 側コネクタは単芯 SC です。また，回線のタイプが 25Mbit/s ATM の場合，UTP ケーブルで接続します。ONU，DSU 側コネクタは RJ-45 です。

## (2) 構成定義条件

回線のタイプが OC-3c/STM-1 ATM または OC-12c/STM-4 ATM の場合の，接続時の構成定義条件を次の表に示します。

**表 11-13 接続時の構成定義条件**

| 構成定義コマンド (CLI タイプ 1) | パラメータ | 設定値 | 備考 |
|---|---|---|---|
| line | clock | external (デフォルト値) | 2 芯式 (SS 方式) で接続の場合だけ，1 芯式 (PDS 方式) で接続の場合は don't care |
| | frame_format | sdh_idle (デフォルト値) | ― |

(凡例) ―：該当しない

接続上の条件となる項目についてはデフォルト値の状態であれば特に設定する必要はありません。また，回線のタイプが 25Mbit/s ATM の場合は接続上の条件となる構成定義パラメータはありません。

## (3) サービスカテゴリの設定

本装置は同一の VP 内の各 VC について指定されたサービスカテゴリおよびプライオリティに従って出力優先制御を行います。このため，同一の VP 内で使用する VC 数に応じた設定をすれば，効率の良い通信が実現できます。次に基本的な考え方および設定例を示します。

- VP サービスを介して通信するトラフィックを分けないで 1VC に通す場合，サービスカテゴリは CBR が適しています。同一 VP 内の VC 数が 1 本の場合，出力優先制御は関係ありません。
- VP 内に複数の VC を設定し，トラフィックの特徴に応じたサービスカテゴリおよびプライオリティを設定する場合，最も優先度の高いフローに対し CBR を，優先度の低いフローには，ABR や UBR などのレート制御を行うサービスカテゴリを設定します。こうすれば，空き帯域を有効利用できます。
  なお，サービスカテゴリ GFR/GFR2 を設定することもできます。ただし，トラフィックパラメータの設定範囲には，サービスカテゴリパターンに応じた制約があるので注意が必要です。サービスカテゴリ GFR/GFR2 設定時の制約条件を次の表に示します。

**表 11-14 サービスカテゴリ GFR/GFR2 設定時の制約条件**

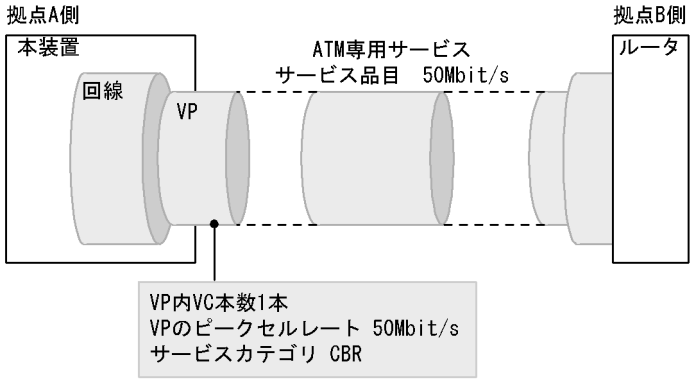
| GFR(サービスカテゴリパターン =gfr_clp_priority) | | GFR2(サービスカテゴリパターン =gfr2s) | | | GFR2(サービスカテゴリパターン =gfr2m) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| mcr | pcr | mcr | pcr | priority4_pcr | mcr | pcr | priority4_pcr |
| 250kbit/s ～ | ～ 135Mbit/s ※ | 250kbit/s ～ 500kbit/s | ～ 500kbit/s | 250kbit/s ～ 500kbit/s | 3Mbit/s ～ | ～ 135Mbit/s ※ | 2.5Mbit/s ～ |
| | | 250kbit/s ～ 135Mbit/s ※ | 501kbit/s ～ 135Mbit/s ※ | 500kbit/s ～ 135Mbit/s ※ | | | |

注※　NAOC3-1M/NAOC3-1S は 135Mbit/s，NA25M-1 は 18Mbit/s になります。

## (4) VP 単位に帯域を確保する場合

拠点 A，B 間を ATM 専用サービスを利用して接続します。ATM 専用サービスは VP サービスなので，拠点 A，B 間のトラフィックに対し 50Mbit/s を用意する場合，50Mbit/s の VP を 1 本契約します。この場合，本装置は VP のピークセルレートを 50Mbit/s に設定すると，指定帯域について VP シェーピングします。また，ATM 専用サービスは固定の帯域を保証しますので，本装置のサービスカテゴリは CBR が適しています。本装置の設定項目を次の図に示します。

**図 11-2　本装置の設定項目 (VP 単位に帯域を確保する場合 )**




## (5) フローごとに固定の帯域を割り当てる場合

拠点 A，B 間を ATM 専用サービスを利用して接続します。拠点 A，B 間のトラフィック全体に対し 50Mbit/s の帯域を用意し，三つの業務部門にそれぞれ 20Mbit/s，20Mbit/s，10Mbit/s の固定の帯域を割り当てる例について示します。

この場合，50Mbit/s の契約帯域を 20Mbit/s，20Mbit/s，10Mbit/s の 3 本の VP に分けて設定します。本装置は VP のピークセルレートをそれぞれ 20Mbit/s，20Mbit/s，10Mbit/s に設定すると，指定された帯域で VP シェーピングします。さらに ATM 専用サービスの回線内速度設定サービスを利用すると，ATM ネットワーク内でも VP ごとの帯域が保証されます。本装置の設定項目を「図 11-3　本装置の設定項目 ( フローごとに固定の帯域を割り当てる場合 )」に示します。また，各 VC の設定内容例を「表 11-15　各 VC の設定内容 ( フローごとに固定の帯域を割り当てる場合 )」に示します。

なお，同一対地間のトラフィックをフローごとに異なる VC を使用して通信するためにパラレル PVC を設定する必要があります。しかし，この機能は本装置独自の機能なので，ATM ネットワークを介して接続する相手装置が本装置である場合だけに使用してください。

**図 11-3　本装置の設定項目 ( フローごとに固定の帯域を割り当てる場合 )**

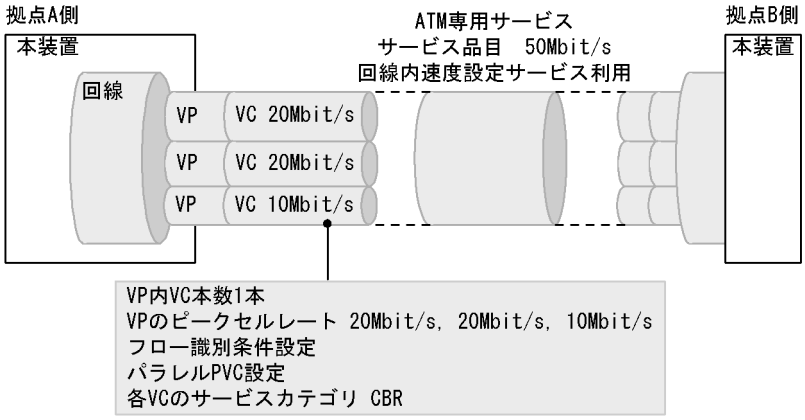



**表 11-15　各 VC の設定内容 ( フローごとに固定の帯域を割り当てる場合 )**

| VPI ／ VCI | 帯域 | サービスカテゴリ | 用途 |
|---|---|---|---|
| 0 ／ 32 | 20Mbit/s | CBR | 研究開発部門 |
| 1 ／ 32 | 20Mbit/s | CBR | 営業部門 |
| 2 ／ 32 | 10Mbit/s | CBR | 総務部門 |

## (6) フローのトラフィック特性に応じた優先制御を行う場合

拠点 A，B 間を，ATM 専用サービスを利用して接続します。拠点 A，B 間のトラフィックに対し 30Mbit/s の帯域を用意します。CBR，UBR の VC を設定し，フローをトラフィック特性に応じた VC 割り当て，出力優先制御を行います。

また，UBR の動的なレート制御によって空き帯域を有効利用します。本装置の設定項目を「図 11-4　本装置の設定項目 ( フローのトラフィック特性に応じた優先制御を行う場合 )」に示します。また，各 VC の設定内容を「表 11-16　各 VC の設定内容 ( フローのトラフィック特性に応じた優先制御を行う場合 )」に示します。

**図 11-4　本装置の設定項目 ( フローのトラフィック特性に応じた優先制御を行う場合 )**

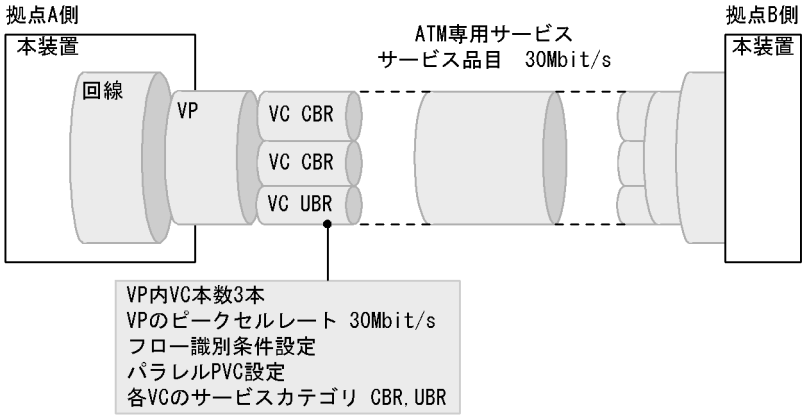


**表 11-16 各 VC の設定内容 ( フローのトラフィック特性に応じた優先制御を行う場合 )**

| VPI ／ VCI | 帯域 | サービスカテゴリ および出力優先度 | 用途 |
|---|---|---|---|
| 0 ／ 32 | ピークセルレート 10Mbit/s | CBR 最高位優先度 | 映像系 AP |
| 0 ／ 33 | ピークセルレート 20Mbit/s | CBR 第 2 位優先度 | 基幹業務 AP |
| 0 ／ 34 | ピークセルレート 30Mbit/s | UBR | メール |

## (7) 優先度によるフロー分けを使ったエクストラクラス利用

エクストラクラスは日本電信電話株式会社 ( 日本電信電話株式会社 ) の ATM メガリンクサービスのサービスクラス名称です。契約帯域をメインパス，サブパスの 2 本の VP に分割して使用し，故障時にメインパス帯域を保証することを特徴としています。このようなサービス形態をとることによってデュアルクラス ( 通常クラス ) より割安な通信料金となっています。

次に本装置に接続した場合のエクストラクラスの利用例を示します。

- 拠点 A，B 間を ATM 専用サービスを利用し，サービスクラスはエクストラクラスとします。
- 拠点 A，B 間のトラフィックに対しメインパス 15Mbit/s，サブパス 15Mbit/s とします。
- 優先度の高いフローをメインパスに，優先度の低いフローをサブパスに流すよう設定すれば，ATM サービスの故障時にもメインパス側の帯域は保証されます。

本装置の設定項目を「図 11-5 本装置の設定項目 ( 優先度によるフロー分けを使ったエクストラクラス利用 )」に示します。また，各 VC の設定内容を「表 11-17 各 VC の設定内容 ( 優先度によるフロー分けを使ったエクストラクラス利用 )」に示します。

**図 11-5 本装置の設定項目 ( 優先度によるフロー分けを使ったエクストラクラス利用 )**

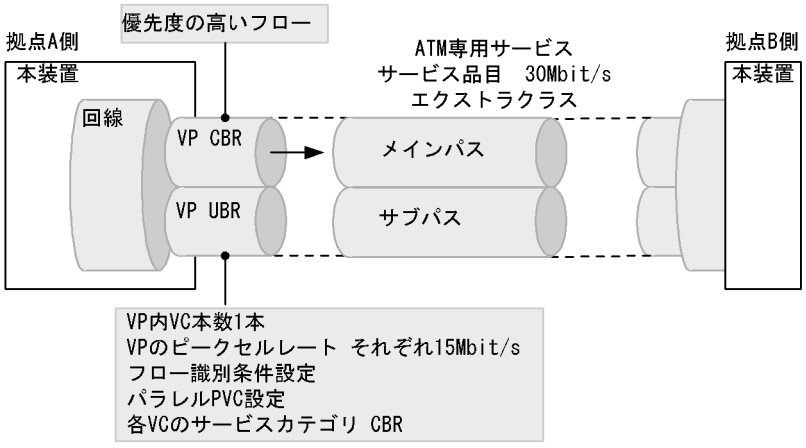



**表 11-17 各 VC の設定内容 ( 優先度によるフロー分けを使ったエクストラクラス利用 )**

| VPI ／ VCI | 帯域 | サービスカテゴリ | 用途 |
|---|---|---|---|
| 0 ／ 32 | ピークセルレート 15Mbit/s | CBR | メインパス 優先度の高いフローを割り当て |
| 1 ／ 32 | ピークセルレート 15Mbit/s | CBR | サブパス 優先度の低いフローを割り当て |

## 11.3.2 セルリレーサービス

本装置がセルリレーサービスに接続する場合について，日本電信電話株式会社 (NTT) のセルリレーサービスであるスーパーリレー CR を例として示します。本装置が接続できるサービス品目について「表 11-18　接続できるサービス品目 ( セルリレーサービス )」に示します。また，サービスカテゴリごとの接続性を「表 11-19　サービスカテゴリごとの接続性」に示します。

**表 11-18　接続できるサービス品目 ( セルリレーサービス )**

| アクセス方式 | 物理インタフェース | サービス品目 | 備考 |
|---|---|---|---|
| 第 2 種 PDS 方式 | 光 155.52Mbit/s<br>ITU-T G.957 | 0.5Mbit/s<br>1 ～ 44Mbit/s(1Mbit/s 単位 ) | ONU に接続 |
| | メタル 25.6Mbit/s<br>TTC JT-I432.5 | 0.5Mbit/s<br>1Mbit/s ～ 24Mbit/s(1Mbit/s 単位 ) | ONU に接続 |
| 第 2 種 SS 方式 | 光 155.52Mbit/s<br>ITU-T G.957 | 0.5Mbit/s<br>1 ～ 135Mbit/s(1Mbit/s 単位 ) | DSU に接続 |
| 第 3 種 | 光 155.52Mbit/s<br>ITU-T G.957 | 45Mbit/s<br>135Mbit/s | ― |

( 凡例 )　― : 該当しない

**表 11-19　サービスカテゴリごとの接続性**

| サービスカテゴリ | 接続制御 | フレームリレーインターワーク | 本装置の接続性 |
|---|---|---|---|
| CBR | PVC | ― | ○ |
| | SVC | ― | × |
| VBR | PVC | インターワークあり | △ |
| | | インターワークなし | △ |
| UBR | PVC | ― | ○ |

( 凡例 )　○ : サポートする　△ : 計画中　× : サポートしない　― : 該当しない

### (1) 構成定義条件

「11.3.1　ATM メガリンクサービス (2) 構成定義条件」を参照してください。

### (2) サービスカテゴリの設定

セルリレーサービスは利用するサービスによって，VP サービスの場合と VC サービスの場合があります。それぞれについてのサービスカテゴリ設定の考え方を次に示します。

- VP サービスに接続する場合
  「11.3.1　ATM メガリンクサービス (3) サービスカテゴリの設定」を参照してください。
- VC サービスに接続する場合
  接続するサービスのサービスカテゴリに合わせて本装置のサービスカテゴリを設定してください。
- サービスカテゴリ VBR 使用上の注意事項
  スーパーリレー CR の VC サービスのように VC 単位で UPC が行われるサービスに接続する場合は，セル廃棄が行われる可能性があるため，次に示す範囲で設定してください。
  - サステーナブルセルレートはピークセルレートの 65%以下
  - MBS は 5 以上 ( デフォルト値は 30)

## 11.3.3 メガデータネッツ

本装置が VC サービスに接続する場合について，日本電信電話株式会社 (NTT) の ATM データ通信網サービスであるメガデータネッツを例として示します。本装置が接続できるサービス品目を次の表に示します。

**表 11-20 接続できるサービス品目 ( メガデータネッツ )**

| 物理インタフェース | 基本帯域 | サービス品目 | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | PVC( 相手固定通信 ) メニュー | | CUG( グループ内通信 ) メニュー | |
| | | 速度保証タイプ | 一部速度保証タイプ | 速度保証タイプ | 一部速度保証タイプ |
| 光 155.52Mbit/sITU-T G.957 | 3Mbit/s ～ 42Mbit/s (3Mbit/s 単位 ) | ※ 1 | ※ 2 | ※ 1 | ※ 2 |
| メタル 25.6Mbit/sTTC JT-I432.5 | 3Mbit/s ～ 24Mbit/s (3Mbit/s 単位 ) | | | | |

注※ 1 「表 11-21 各サービスメニューの本装置の設定情報 ( 速度保証タイプ )」を参照してください。
注※ 2 「表 11-22 各サービスメニューの本装置の設定情報 ( 一部速度保証タイプ )」を参照してください。

### (1) 構成定義条件

「11.3.1 ATM メガリンクサービス (2) 構成定義条件」を参照してください。

サービスカテゴリパターンは gfr2s を必ず使用してください。サービスカテゴリパターン gfr2s 以外は使用しないでください。

収容できる VC 数は最大 128 本です。128 本を超える場合は回線の増設 (NIF の増設 ) が必要です。

メガデータネッツの一部速度保証タイプ (GFR) の保証速度 (MCR) 設定については，本装置での最優先度キュー内ピークセルレートの設定値とメガデータネッツと契約する保証速度との大小関係によって 2 種類の使い方があります。

- メガデータネッツの保証速度以下の帯域を priority4_pcr に設定した場合 ( 帯域制御モード )
  本装置は，最優先度キューに割り当てたパケットを CLP=0 で priority4_pcr (= 保証速度以下の帯域 ) で送信します ( 最優先度キュー以外 CLP=1)。一方，メガデータネッツは，端末から受信した CLP=0 のパケットが保証速度を超えないかぎり，網の輻輳状態に関係なく該当 CLP=0 のパケットを廃棄しないという機能を提供します。このため，この方法では，本装置の最優先度キューを通過させた CLP=0 のパケットは，網の輻輳状態に関係なく網内で廃棄されません。したがって，本装置の最優先度キューに入ったパケットは，常に保証速度以下で網内を転送できます。
  メガデータネッツのサービスメニューについて，本設定が一部分サポートされていません。詳細は「表 11-22 各サービスメニューの本装置の設定情報 ( 一部速度保証タイプ )」を参照してください。
  なお，priority4_pcr は最優先度キュー内ピークセルレート，CLP は Cell Loss Priority( セル損失優先表示 ) ビット (0：廃棄非優先，1：廃棄優先 ) を示します。
- メガデータネッツの保証速度を超えた帯域を priority4_pcr に設定した場合 ( 優先制御モード )
  本装置は，最優先度キューに割り当てたパケットを CLP=0 で priority4_pcr (= 保証速度を超える帯域 ) で送信します ( 最優先度キュー以外 CLP=1)。一方，メガデータネッツは，網輻輳時に CLP=0 のパケットに比べて CLP=1 のパケットを優先して廃棄する特性を持っています。このため，この方法では，本装置の最優先度キューを通過させた CLP=0 のパケットが網内で転送されるかどうかは，網の輻輳状

況に依存します。したがって，本装置の最優先度キューに入ったパケットは，網内でベストエフォート的に動作します。
なお，priority4_pcr は最優先度キュー内ピークセルレート，CLP は Cell Loss Priority( セル損失優先表示 ) ビット (0：廃棄非優先，1：廃棄優先 ) を示します。

メガデータネッツ仕様の推奨値である最大フレームサイズ (MFS：1 フレームの最大セル数 )32 に合わせ，MTU 長を 1520 バイト以下に設定することをお勧めします。

また，同一 VP 内で VC のミニマムセルレート合計が VP のピークセルレート－ 250kbit/s 以下となるように設定してください。

そのほかの構成定義設定値については，「表 11-21　各サービスメニューの本装置の設定情報 ( 速度保証タイプ )」および「表 11-22　各サービスメニューの本装置の設定情報 ( 一部速度保証タイプ )」を参照してください。

最優先度キューだけを使用しているときは，VC 帯域が有効活用できません。有効活用したいときは高優先度 / 中優先度 / 低優先度キューも同時に使用してください。

### (2) F5-OAM Loopback セルによる VC 状態監視機能との同時使用について

F5-OAM Loopback セルによる VC 状態監視機能は，メガデータネッツの速度保証タイプだけ使用してください。一部速度保証タイプの使用は，網内が輻輳していると F5-OAM セルが廃棄される可能性があるためお勧めしません。なお，VC 監視数の最大は 64 です。VC 状態監視機能については，「解説書 Vol.1 6.3.3(3) Loopback セルによる VC 状態監視機能」を参照してください。

VC 状態監視機能を使用するとき，本装置の ATM インタフェースより F5-OAM Loopback セルと一緒に制御用パケットが同時に送信されます。接続相手装置によっては，接続相手装置側で制御用パケット受信によってエラーカウントアップするケースがあります。

### (3) サービスカテゴリの設定

各サービスメニューの本装置の設定情報を，速度保証タイプで契約した VC に対するトラフィックパターンと一部速度保証タイプで契約した VC に対するトラフィックパターンに分けて，「表 11-21　各サービスメニューの本装置の設定情報 ( 速度保証タイプ )」および「表 11-22　各サービスメニューの本装置の設定情報 ( 一部速度保証タイプ )」に示します。なお，サービスカテゴリ GFR2 では，一部速度保証タイプの保証速度 (MCR) で重要なフレームを CLP=0 で送信できます ( 非重要パケットは CLP=1 で送信 )。

**表 11-21　各サービスメニューの本装置の設定情報 ( 速度保証タイプ )**

| サービスメニュー<br>速度保証タイプ ( 単位：bit/s) | サービスカテゴリパターン =gfr2s( 単位：bit/s) | | |
|---|---|---|---|
| | 構成定義情報パラメータ設定値 (VC への設定 ) ※1 | | |
| 品目 | pcr | mcr | priority4_pcr |
| 64k | 64k ※2 | 64k ※2 | 64k ※2 |
| 128k | 128k ※2 | 128k ※2 | 128k ※2 |
| 192k | 192k ※2 | 192k ※2 | 192k ※2 |
| 256k | 256k | 256k | 250k 以上 |
| 384k | 384k | 384k | 250k 以上 |
| 0.5M | 0.5M | 0.5M | 250k 以上 |

| サービスメニュー<br>速度保証タイプ ( 単位：bit/s) | サービスカテゴリパターン =gfr2s( 単位：bit/s) | | |
|---|---|---|---|
| | 構成定義情報パラメータ設定値 (VC への設定 ) ※1 | | |
| 1M | 1M | 1M | 500k 以上 |
| 2M | 2M | 2M | 500k 以上 |

注※ 1　pcr は VC のピークセルレート，mcr はミニマムセルレート，priority4_pcr は最優先度キュー内ピークセルレートを示します。
注※ 2　該当する VC を収容する VP 内には一部速度保証タイプの VC を混在させることができません。

**表 11-22　各サービスメニューの本装置の設定情報 ( 一部速度保証タイプ )**

| サービスメニュー<br>( 単位：bit/s) | | サービスカテゴリパターン ( 単位：bit/s) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 構成定義情報パラメータ設定値 (VC への設定 ) ※1 | | | | |
| 一部速度保証タイプ | | pcr | mcr | 本装置仕様 | priority4_pcr ※2 | |
| 最高速度 | 保証速度 | | | 保証速度で CLP=0 送信できる最小値 | 優先制御モード | 帯域制御モード ( 保証速度で CLP=0 送信 ) |
| 0.5M | 0.1M | 500k | 500k | 250k 以上 | 500k | 未サポート |
| 0.5M | 0.3M | 500k | 500k | 250k 以上 | 500k | 300k |
| 1M | 0.1M | 1000k | 1000k | 500k 以上 | 1000k | 未サポート |
| 1M | 0.5M | 1000k | 1000k | 500k 以上 | 1000k | 500k |
| 2M | 0.2M | 2000k | 2000k | 500k 以上 | 2000k | 未サポート |
| 2M | 1.0M | 2000k | 2000k | 500k 以上 | 2000k | 1000k |
| 3M | 0.3M | 3000k | 3000k | 500k 以上 | 3000k | 未サポート |
| 3M | 1.5M | 3000k | 3000k | 500k 以上 | 3000k | 1500k |
| 4M | 0.4M | 4000k | 4000k | 500k 以上 | 4000k | 未サポート |
| 4M | 2.0M | 4000k | 4000k | 500k 以上 | 4000k | 2000k |
| 5M | 0.5M | 5000k | 5000k | 500k 以上 | 5000k | 500k |
| 5M | 2.5M | 5000k | 5000k | 500k 以上 | 5000k | 2500k |
| 6M | 0.6M | 6000k | 6000k | 500k 以上 | 6000k | 600k |
| 6M | 3.0M | 6000k | 6000k | 500k 以上 | 6000k | 3000k |
| 7M | 0.7M | 7000k | 7000k | 500k 以上 | 7000k | 700k |
| 7M | 3.5M | 7000k | 7000k | 500k 以上 | 7000k | 3500k |
| 8M | 0.8M | 8000k | 8000k | 500k 以上 | 8000k | 800k |
| 8M | 4.0M | 8000k | 8000k | 500k 以上 | 8000k | 4000k |
| 9M | 0.9M | 9000k | 9000k | 500k 以上 | 9000k | 900k |
| 9M | 4.5M | 9000k | 9000k | 500k 以上 | 9000k | 4500k |
| 10M | 1.0M | 10000k | 10000k | 500k 以上 | 10000k | 1000k |
| 10M | 5.0M | 10000k | 10000k | 500k 以上 | 10000k | 5000k |

注※1　pcr は VC のピークセルレート，mcr はミニマムセルレート，priority4_pcr は最優先度キュー内ピークセルレートを示します。
注※2　優先制御モード，帯域制御モードについては，「(1) 構成定義条件」を参照してください。

# 12 従来の GR2000 ソフトウェアからのアップデート

この章では，従来の GR2000 ソフトウェアからアップデートするための留意事項について説明します。

## 12.1 ROUTE-OS アップデート上の留意事項

# 12.1 ROUTE-OS アップデート上の留意事項

## 12.1.1 ROUTE-OS6，ROUTE-OS6B サポート機能との差分

このマニュアルに記載している ROUTE-OS8 および ROUTE-OS8B Ver.08-03 は，基本的には ROUTE-OS6 および ROUTE-OS6B の機能を継承していますが，一部に機能改善による変更および未サポートの機能があります。変更項目を次の表に示します。

なお，表に示す項目は ROUTE-OS7，ROUTE-OS7B にも共通の機能で，ROUTE-OS7，ROUTE-OS7B からの機能差分でもあります。しかし，ROUTE-OS8 および ROUTE-OS8B Ver.08-03 は，ROUTE-OS7，ROUTE-OS7B 機能を継承するソフトウェアではないため，MPLS および IP-VPN 機能はサポートしていませんのでご注意ください。

**表 12-1 ROUTE-OS6 および ROUTE-OS6B からの変更項目**

| 項番 | 機能名 | 内容 |
|---|---|---|
| 1 | 二重化 | RM 冗長構成の動作を変更 |
| 2 | 運用機能 | CLI タイプ 1 階層入力形式での構成定義情報編集機能のサポート |
| | | ルーティングプロトコル構成定義情報を即時に反映する機能のサポート |
| 3 | 構成定義 | 構成定義情報の編集に関する変更 |
| 4 | COPS | COPS エージェント機能未サポート |
| 5 | フィルタ・QoS | フィルタ情報および QoS 情報の（旧コマンド体系）は未サポート |
| 6 | ブラウザ | ブラウザ機能未サポート |

### (1) 二重化

RM 冗長構成の動作について ROUTE-OS6，ROUTE-OS7 と ROUTE-OS8 は次の表に示す差分があります。

**表 12-2 RM 二重化モードの動作説明**

| モード | ROUTE-OS6，ROUTE-OS7 | ROUTE-OS8 |
|---|---|---|
| デフォルト状態<br>(clear mode) | RM 実装状態によって変化<br>RM 1 枚実装の場合，simplex モード<br>冗長構成の場合，duplex モード<br>（両系の情報不一致時，系交替を抑止します） | auto_duplex モードで動作します。 |
| simplex | 一重化固定動作<br>（系交替を行いません） | 一重化固定動作<br>（系交替を行いません） |
| duplex | 二重化動作<br>（両系の情報不一致時，系交替を抑止します） | 二重化固定動作<br>（両系の情報不一致時，系交替を抑止します） |

| モード | ROUTE-OS6，ROUTE-OS7 | ROUTE-OS8 |
|---|---|---|
| auto_duplex | パラメータ未サポート | RM 実装状態によって変化<br>RM1 枚実装で，simplex モード冗長構成の場合，二重化動作<br>（両系の情報不一致時でも，系交替を行うことが可能です。系交替後，RP リスタートが発生します） |
| expansion_duplex | 二重化動作<br>（両系の情報不一致時でも，系交替を行う事が可能です。系交替後，RP リスタートが発生します） | パラメータ未サポート |

上表に示す差分のため，RM 冗長構成で運用を行っている場合，set mode コマンドによって二重化モード設定を行っていないと，次に示す場合にも系交替が行われ，RP の再起動が発生します。

1. 構成定義不一致時
2. バージョン不一致時

情報不一致時に系交替を抑止したい場合には，set mode コマンドによって二重化モード設定を行ってください。

## (2) 運用機能

### (a) CLI タイプ 1 階層入力形式での構成定義情報編集機能のサポート

従来サポートしていた CLI タイプ 1 形式での構成定義コマンドをベースに，コマンド入力を階層化した「CLI タイプ 1 階層入力形式」をサポートしました。この形式で構成定義情報を編集することによって，次の表に示す操作性を実現することができます。

**表 12-3 CLI タイプ 1 階層入力形式の機能一覧**

| 項目 | 概要 |
|---|---|
| 入出力形式の統一 | 入力コマンドと構成定義情報の形式を統一<br>• 入力内容の確認が容易<br>• 構成定義情報が copy&paste で入力可能 |
| 階層形式入力 | コマンドの入力を階層形式で入力可<br>• コマンドごとのパラメータが少なく入力が容易<br>• 入力している階層を表示<br>• show コマンドで入力階層だけの構成定義情報を表示 |
| 入力モードの選択 | 構成定義情報編集開始時に，この形式と CLI タイプ 1 形式を選択可<br>（詳細は，マニュアル「構成定義ガイド CLI 編 -CLI タイプ 1 階層入力形式 - 3.4.7 CLI タイプ 1 と CLI タイプ 1 階層入力形式の相互変換」を参照してください） |

注 CLI タイプ 1 形式で作成した構成定義情報との相互変換はできますが，CLI タイプ 2 形式で作成した構成定義情報との相互変換はできませんのでご注意ください。

### (b) ルーティングプロトコル構成定義情報を即時に反映する機能のサポート

IP ルーティングプロトコル情報 (IPv4 および IPv6) と IP マルチキャストルーティングプロトコル情報 (IPv4 および IPv6) は，設定した構成定義情報を運用に反映するために apply コマンドの入力が必要でしたが，当該構成定義情報を設定したときに即時に運用に反映する機能をサポートしました。これによって，運用に反映するための apply コマンドを実行する必要がなくなったため，構成定義設定時の操作量が軽減されます。

なお，この機能を使用するためには，router 構成定義情報で config_update パラメータを設定する必要があります。詳細は，マニュアル「構成定義ガイド CLI 編 -CLI タイプ 1 階層入力形式 - 3.4.4 構成定義情報の運用への反映」を参照してください。

注

BGP および BGP4+ のフィルタ定義については，即時には反映しません。運用に反映するためには，update コマンドを実行してください。

## (3) 構成定義情報の編集に関する変更

### (a) 編集形式の変更

構成定義情報の編集形式は次の表に示す形式となります。また，新規作成時は，CLI タイプ 1 階層入力形式となります。

**表 12-4 構成定義情報の編集形式**

| ソフトウェア | 編集形式 |
|---|---|
| ROUTE-OS6<br>ROUTE-OS6B<br>ROUTE-OS7<br>ROUTE-OS7B | (1) CLI タイプ 1 形式（デフォルト）<br>(2) CLI タイプ 2 形式 |
| ROUTE-OS8<br>ROUTE-OS8B | (1) CLI タイプ 1 形式<br>(2) CLI タイプ 1 階層入力形式（デフォルト） |

### (b) 編集の開始および終了に関する変更

構成定義情報の編集開始または編集終了時に指定していたコマンド (open および close コマンド ) は，指定不要になります。編集の開始・終了指定の差分を次の表に示します。

**表 12-5 編集の開始・終了の指定形式**

| ソフトウェア | 指定形式 |
|---|---|
| ROUTE-OS6<br>ROUTE-OS6B<br>ROUTE-OS7<br>ROUTE-OS7B | # configure<br>(config)# open<br>(config)# ( 編集の実施 )<br>(config)# save<br>(config)# close<br>(config)# exit<br># |
| ROUTE-OS8<br>ROUTE-OS8B | # configure<br>(config)# ( 編集の実施 )<br>(config)# save<br>(config)# exit<br># |

### (c) 予備構成定義情報のコピーに関する変更

予備構成定義情報をコピーする場合のコマンドが変更になります。予備構成定義情報をコピーする場合は，"copy backup-config" コマンドを使用してください。例として，"original.cnf" を現用構成定義情報にコピーする場合の指定形式を次の表に示します。

**表 12-6 コピーコマンドの指定形式**

| ソフトウェア | 指定形式 |
|---|---|
| ROUTE-OS6<br>ROUTE-OS6B<br>ROUTE-OS7<br>ROUTE-OS7B | # configure<br>(config)# copy original.cnf primary<br>(config)# exit<br># |
| ROUTE-OS8<br>ROUTE-OS8B | # copy backup-config original.cnf primary<br># |

### (d) 構成定義情報のサポート範囲に関する変更

ROUTE-OS6，ROUTE-OS6B の次の表に示す構成定義コマンド (CLI タイプ 1) は，ROUTE-OS8 および ROUTE-OS8B Ver.08-03 では未サポートとなります。

**表 12-7 未サポートとなる構成定義情報**

| コマンド | パラメータ |
|---|---|
| router | http |
| flow | cops_range |
| filter | 全パラメータ |
| filter-list | 全パラメータ |
| filter-group | 全パラメータ |
| filter-interface | 全パラメータ |
| qos | yes, no, cops |
| qos-ip-list | 全パラメータ |
| qos-ip-list-group | 全パラメータ |
| qos-ip | 全パラメータ |
| cops | 全パラメータ |

# 付録


**付録 A　準拠規格**

**付録 B　謝辞** (Acknowledgments)

**付録 C　用語解説**

# 付録 A　準拠規格

## 付録 A.1　イーサネット

**表 A-1　イーサネットインタフェースの準拠規格**

| 種別 | 規格 | 名称 |
|---|---|---|
| 共通 | ISO/IEC 8802.3<br>[ANSI/IEEE Std 802.3] | CSMA/CD Access Method and Physical Layer Specifications |
| 共通 | ISO 8802-2<br>[ANSI/IEEE Std 802.2] | Logical Link Control (LLC) |
| Ethernet | IEEE 802.3u | MAC Parameters, Physical Layer, Medium Attachment Units and Repeater for 100Mb/s Operation |
| Gigabit Ethernet | IEEE 802.3z | Media Access Control(MAC) Parameters, Physical Layer, Repeater and Management Parameters for 1000Mb/s Operation |
| 共通 | RFC 894 | Standard for the Transmission of IP Datagrams over Ethernet Networks. |
| 共通 | RFC1042 | Standard for the Transmission of IP Datagrams over IEEE802 Networks. |
| 共通 | RFC1398 | Definitions of Managed Objects for the Ethernet-like Interface Types. |
| 共通 | RFC1757 | Remote Network Monitoring Management Information Base. |
| 共通 | Ethernet V 2.0 | The Ethernet-A Local Area Network:Data Link Layer and Physical Layer Specifications |
| 共通 | RFC2464 | Transmission of IPv6 Packets over Ethernet Networks |
| 共通 | IEEE 802.1Q | IEEE Standards for Local and Metropolitan Networks：Virtual Bridged local Area Networks ※ |

注※　GVRP/GMRP はサポートしていません。

**表 A-2　PPP over Ethernet クライアント機能の準拠規格**

| 規格番号 ( 発行年月 ) | 準拠規格 |
|---|---|
| RFC2516(1999 年 2 月 ) | A Method for Transmitting PPP Over Ethernet (PPPoE) |
| RFC1661(1994 年 7 月 ) | The Point-to-Point Protocol (PPP) |
| RFC1332(1992 年 5 月 ) | The PPP Internet Protocol Control Protocol (IPCP) |
| RFC1877(1995 年 12 月 ) | PPP Internet Protocol Control Protocol Extensions for Name Server Addresses |
| RFC1334(1992 年 10 月 ) | PPP Authentication Protocols |
| RFC1994(1996 年 8 月 ) | PPP Challenge Handshake Authentication Protocol (CHAP) |
| RFC1471(1993 年 6 月 ) | The Definitions of Managed Objects for the Link Control Protocol of the Point-to-Point Protocol |
| RFC1472(1993 年 6 月 ) | The Definitions of Managed Objects for the Security Protocols of the Point-to-Point Protocol |
| RFC1473(1993 年 6 月 ) | The Definitions of Managed Objects for the IP Network Control Protocol of the Point-to-Point Protocol |

表 A-3　PPP over Ethernet クライアント機能の技術参考資料

| 技術参考資料 | 備考 |
|---|---|
| IP 通信網サービスのインタフェース<br>－フレッツシリーズ－ 第 2 版 | 東日本電信電話株式会社 |
| 光・IP 通信網サービスインタフェース 第 1 版 | 西日本電信電話株式会社 |
| IP 接続サービスのインタフェース 第 2 版 | 西日本電信電話株式会社 |

# 付録 A.2　WAN

表 A-4　WAN 物理インタフェースの準拠規格

| 規格 | 名称 |
|---|---|
| ITU-T V.24 | List of definitions for interchange circuits between data terminal equipment (DTE) and data circuit-terminating equipment (DCE) |
| ITU-T V.35 | Data transmission at 48 kilobits per second using 60-108 kHz group band circuits |
| ITU-T X.21 | Interface between data terminal equipment and data circuit-terminating equipment for synchronous operation on public data networks |
| ANSI/EIA RS-232 | Interface Between Data Terminal Equipment and Data Circuit-Terminating Equipment Employing Serial Binary Data Interchange |
| JT-I430-a | 専用線基本ユーザ・網インタフェース　レイヤ 1 仕様 |
| JT-I430 | ISDN 基本ユーザ・網インタフェース　レイヤ 1 仕様 |
| JT-I431-a | 専用線一次群速度　ユーザ・網インタフェース　レイヤ 1 仕様 |
| JT-I431 | ISDN 一次群速度　ユーザ・網インタフェース　レイヤ 1 仕様 |
| JT-G703-a | 専用線二次群速度　ユーザ・網インタフェース　レイヤ 1 仕様 |
| JT-G783　付属資料 B | SDH 多重変換装置の警報系・切替系の動作<br>付属資料 B　予備切替 (1 ＋ 1) のプロトコル，コマンド，操作 |
| ITU-T G.703 | 専用線一次群速度 (2M)　ユーザ・網インタフェース　レイヤ 1 仕様 |
| ITU-T G.703 | 専用線三次群速度 (2M)　ユーザ・網インタフェース　レイヤ 1 仕様 |
| ITU-T I.431 | Primary rate user-network interface - Layer 1 specification |
| ITU-T G.707 | Network node interface for the synchronous digital hierarchy (SDH) |
| ITU-T G.751 | Digital multiplex equipments operating at the third order digital multiplex equipments operating at the bit rate of 34,368 kbit/s and the fourth order bit rate of third order 139,264 kbit/s and using posilive justification. |
| ITU-T G.957 | Optical interfaces for equipments and systems relating to the synchronous digital hierarchy |
| ITU-T G.958 | Digital line systems based on the synchronous digital hierarchy for use on optical fiber cables |
| Bellcore<br>TR-NWT-000253 | Synchronous Optical Network (SONET) Transport Systems：Common Generic Criteria |
| ANSI/EIA T1.105 | Telecommunications - Synchronous Optical Network (SONET) - Basic Description Including Multiplex Structures, Rates, and Formats |
| ANSI/EIA T1.403 | Network-to-Customer Installation DSI Metaric Interface |
| ANSI T1.107 | Digital Hierarchy Formats Specifications |

**表 A-5　PPP プロトコルの準拠規格**

| 規格 | 名称 |
|---|---|
| RFC1171 | The Point-to-Point Protocol for the Transmission of Multi-Protocol Datagrams Over Point-to-Point Links |
| RFC1172 | The Point-To-Point Protocol Initial Configuration Options |
| RFC1220 | Point-to-Point Protocol Extensions for Bridging |
| RFC1331 | The Point-to-Point Protocol (PPP) for the Transmission of Multi-Protocol Datagrams over Point-to Point Links |
| RFC1332 | PPP Internet Protocol Control Protocol |
| RFC1334 | PPP Authentication Protocols |
| RFC1548 | The Point-to-Point-Protocol(PPP) |
| RFC1552 | The PPP Internetwork Packet Exchange Control Protocol(IPXCP) |
| RFC1618 | PPP over ISDN |
| RFC1619 | PPP over SONET/SDH |
| RFC1661 | The Point-To-Point Protocol(PPP) |
| RFC1662 | PPP in HDLC-like Framing |
| RFC1717 | The PPP Multilink Protocol(MP) |
| RFC1990 | The PPP Multilink Protocol(MP) |
| RFC1994 | PPP Challenge Handshake Authentication Protocol(CHAP) |
| RFC2125 | The PPP Bandwidth Allocation Protocol(BAP)<br>The PPP Bandwidth Allocation Control Protocol(BACP) |
| RFC2472 | IP Version 6 over PPP |

**表 A-6　フレームリレープロトコルの準拠規格**

| 規格 | 名称 |
|---|---|
| ITU-T Recommendation Q.922 ※1 | ISDN data link layer specification for frame mode bearer services |
| ITU-T Recommendation Q.933 ※2※3 | Digital subscriber signalling system no. 1 (DSS 1)<br>- signalling specifications for frame mode switched and permanent virtual connection control and status monitoring |
| ITU-T Recommendation I.370 ※4 | Congestion management for the ISDN frame relaying bearer service |
| RFC2427 ※5 | Multiprotocol Interconnect over Frame Relay |
| RFC2390 ※6 | Inverse Address Resolution Protocol |
| RFC2115 ※7 | Management Information Base for Frame Relay DTEs Using SMIv2 |
| ANSI T1.617a ※8 | ISDN- signalling specification for Frame Relay Bearer Service for Digital Subscriber |
| ANSI T1.606a | Supplement Congestion Management and Frame Size |
| ANSI T1.618 | Digital subscriber signalling system no. 1 (DSS 1)- Core Aspects of Frame Relay Protocol for Use with Frame Relay Bearer Service |

注※ 1　JT-Q922 はこの規格に準拠しています。
注※ 2　Annex A だけに準拠しています。
注※ 3　JT-Q933 はこの規格に準拠しています。
注※ 4　JT-I370 はこの規格に準拠しています。
注※ 5　旧規格 (RFC1490) 仕様の製品と接続できます。

注※ 6　旧規格 (RFC1293) 仕様の製品と接続できます。
注※ 7　RFC1315 の改訂規格です。
注※ 8　Annex D だけに準拠しています。

# 付録 A.3　ATM

**表 A-7　ATM の準拠規格および勧告**

| レイヤ | 規格または勧告番号 | 規格または勧告名称 |
|---|---|---|
| 物理層 | I.432 | B-ISDN User-Network Interface-Physical Layer Specification |
| | ATM Forum UNI | V3.0 ／ V3.1 |
| | I.432.5 | B-ISDN user-network interface-Physical layer specification：25600 kbit/s operation |
| | I.432.2 | B-ISDN user-network interface-Physical layer specification：155.820 kbit/s and 622080 kbit/s |
| | ATM Forum PHY | 622.08Mbit/s Physical layer specifications af-phy-0046.000 |
| ATM 層 | I.150 | B-ISDN Asynchronous Transfer Mode Functional Characteristics |
| | I.361 | B-ISDN ATM Layer Specification |
| | I.371 | Traffic Control and Congestion Control in B-ISDN |
| | I.610 | B-ISDN Operation and Maintenance Principles and Functions |
| | ATM Forum UNI | V3.0 ／ V3.1 |
| | ATM Forum TM | Traffic Management Specification V4.0,Addendum to Traffic Management V4.0 for ABR parameter negotiation |
| | ATM Forum TM | Traffic Management Specification V4.1 af-tm-0121.000 |
| AAL 層 | I.362 | B-ISDN ATM Adaptation Layer(AAL) Functional Description |
| | I.363.5 | B-ISDN ATM Adaptation Layer(AAL) Specification:Type 5 |
| LLC/ データリンク層 | RFC 1483 | Multiprotocol Encapsulation over ATM Adaptation Layer 5 |
| | RFC 2225 | Classical IP and ARP over ATM |
| | RFC 2492 | IPv6 Over ATM Networks |

# 付録 A.4　IPv4 ネットワーク

**表 A-8　IP バージョン 4 の準拠規格および勧告**

| 規格番号 ( 発行年月 ) | 規格名 |
|---|---|
| RFC791(1981 年 9 月 ) | Internet Protocol |
| RFC792(1981 年 9 月 ) | Internet Control Message Protocol |
| RFC826(1982 年 11 月 ) | An Ethernet Address Resolution Protocol: Or converting network protocol addresses to 48.bit Ethernet address for transmission on Ethernet hardware |
| RFC922(1984 年 10 月 ) | Broadcasting Internet datagrams in the presence of subnets |
| RFC950(1985 年 8 月 ) | Internet Standard Subnetting Procedure |
| RFC1027(1987 年 10 月 ) | Using ARP to implement transparent subnet gateways |
| RFC1122(1989 年 10 月 ) | Requirements for Internet hosts-communication layers |

| 規格番号 ( 発行年月 ) | 規格名 |
|---|---|
| RFC1519(1993 年 9 月 ) | Classless Inter-Domain Routing (CIDR):an Address Assignment and Aggregation Strategy |
| RFC1812(1995 年 6 月 ) | Requirements for IP Version 4 Routers |
| RFC1933(1996 年 4 月 ) | Transition Mechanisms for IPv6 Hosts and Routers |

**表 A-9　DHCP/BOOTP リレーエージェントの準拠規格および勧告**

| 規格番号 ( 発行年月 ) | 規格名 |
|---|---|
| RFC1542(1993 年 10 月 ) | Clarifications and Extensions for the Bootstrap Protocol |
| RFC1812(1995 年 6 月 ) | Requirements for IP Version 4 Routers |
| RFC2131(1997 年 3 月 ) | Dynamic Host Configuration Protocol |

**表 A-10　DHCP サーバ機能の準拠規格**

| 規格番号 ( 発行年月 ) | 規格名 |
|---|---|
| RFC2131(1997 年 3 月 ) | Dynamic Host Configuration Protocol |
| RFC2132(1997 年 3 月 ) | DHCP Options and BOOTP Vendor Extensions |

**表 A-11　DHCP クライアント機能の準拠規格**

| 規格番号 ( 発行年月 ) | 規格名 |
|---|---|
| RFC2131(1997 年 3 月 ) | Dynamic Host Configuration Protocol |
| RFC2132(1997 年 3 月 ) | DHCP Options and BOOTP Vendor Extensions |

**表 A-12　DNS リレー機能の準拠規格**

| 規格番号 ( 発行年月 ) | 規格名 |
|---|---|
| RFC1034(1987 年 3 月 ) | Domain names - concepts and facilities |
| RFC1035(1987 年 3 月 ) | Domain names - implementation and specification |

**表 A-13　NAT，NAPT 機能の準拠規格**

| 規格番号 ( 発行年月 ) | 規格名 |
|---|---|
| RFC3022(2001 年 1 月 ) | Traditional IP Network Address Translator (Traditional NAT) |
| RFC2663(1999 年 8 月 ) | IP Network Address Translator (NAT) Terminology and Considerations |

## 付録 A.5　RIP/OSPF

**表 A-14　RIP/OSPF の準拠規格および勧告**

| 規格番号 ( 発行年月 ) | 規格名 |
|---|---|
| RFC1058(1988 年 6 月 ) | Routing Information Protocol |
| RFC2453(1998 年 11 月 ) | RIP Version 2 |
| RFC2328(1998 年 4 月 ) | OSPF Version 2 |

| 規格番号 ( 発行年月 ) | 規格名 |
|---|---|
| RFC1587(1994 年 3 月 ) | The OSPF NSSA Option |
| RFC1519(1993 年 9 月 ) | Classless Inter-Domain Routing(CIDR): an Address Assignment and Aggregation Strategy |

# 付録 A.6　BGP4

**表 A-15　BGP4 の準拠規格および勧告**

| 規格番号 ( 発行年月 ) | 規格名 |
|---|---|
| RFC1771(1995 年 3 月 ) | A Border Gateway Protocol 4 (BGP-4) |
| RFC2796(2000 年 4 月 ) | BGP Route Reflection  An alternative to full mesh IBGP |
| RFC1997(1996 年 8 月 ) | BGP Communities Attribute |
| RFC1519(1993 年 9 月 ) | Classless Inter-Domain Routing(CIDR): an Address Assignment and Aggregation Strategy |
| RFC1965(1996 年 6 月 ) | Autonomous System Confederation for BGP |
| RFC2842(2000 年 5 月 ) | Capabilities Advertisement with BGP-4 |
| RFC2918(2000 年 9 月 ) | Route Refresh Capability for BGP-4 |
| RFC3056(1998 年 8 月 ) | Protection of BGP Sessions via the TCP MD5 Signature Option |
| draft-ietf-idr-restart-06.txt (2003 年 1 月 ) | Graceful Restart Mechanism for BGP ※ |

注※　Receiving Speaker の機能だけをサポートしています。

# 付録 A.7　IS-IS

**表 A-16　IS-IS の準拠規格および勧告**

| 規格番号 | 規格名 |
|---|---|
| ISO 9542:1988 | Information processing systems - Telecommunications and information exchange between systems - End system to Intermediate system routing exchange protocol for use in conjunction with the Protocol for providing the connectionless-mode network service (ISO 8473) |
| ISO/IEC 10589:1992 | Information technology - Telecommunications and information exchange between system - Intermediate system to Intermediate system intra-domain routing information exchange protocol for use in conjunction with the protocol for providing the connectionless-mode Network Service (ISO 8473) |
| RFC1195 (1990 年 12 月 ) | Use of OSI IS-IS for Routing in TCP/IP and Dual Environments |
| RFC2763 (2000 年 2 月 ) | Dynamic Hostname Exchange Mechanism for IS-IS |
| RFC2966 (2000 年 10 月 ) | Domain-wide Prefix Distribution with Two-Level IS-IS |
| RFC3373 (2002 年 9 月 ) | Three-Way Handshake for IS-IS Point-to-Point Adjacencies |

| 規格番号 | 規格名 |
|---|---|
| draft-ietf-isis-ipv6-03.txt<br>(2001 年 4 月 ) | Routing IPv6 with IS-IS |
| draft-ietf-isis-hmac-03.txt<br>(2001 年 7 月 ) | IS-IS Cryptographic Authentication |
| draft-ietf-isis-traffic-04.txt<br>(2001 年 8 月 ) | IS-IS extensions for Traffic Engineering |

## 付録 A.8　IPv4 マルチキャスト

**表 A-17　IP マルチキャストの準拠規格および勧告**

| 規格番号 ( 発行年月 ) | 規格名 |
|---|---|
| RFC2236 | Internet Group Management Protocol,Version2 |
| Internet - Draft<br>draft-ietf-idmr-dvmrp-v3-06.txt<br>(1998 年 3 月 ) | Distance Vector Multicast Routing Protocol |
| Internet - Draft<br>draft-ietf-pim-v2-dm-03.txt<br>(1999 年 6 月 ) | Protocol Independent Multicast Version2 Dense Mode Specification |
| RFC2362 | Protocol Independent Multicast-Sparse Mode (PIM-SM) : Specification |
| Internet-Draft<br>draft-ietf-pim-sm-v2-new-05.txt<br>(2002 年 3 月 ) ※ | Protocol Independent Multicast-Sparse Mode (PIM-SM) : Specification(revised) |

注※　この規格は PIM-SSM 関連部だけ準拠しています。

## 付録 A.9　IPv6 ネットワーク

**表 A-18　IPv6 ネットワークの準拠規格および勧告**

| 規格番号 ( 発行年月 ) | 規格名 |
|---|---|
| RFC2373(1998 年 7 月 ) | IP Version 6 Addressing Architecture |
| RFC2460(1998 年 12 月 ) | Internet Protocol, Version 6 (IPv6) Specification |
| RFC2461(1998 年 12 月 ) | Neighbor Discovery for IP Version 6 (IPv6) |
| RFC2462(1998 年 12 月 ) | Ipv6 Stateless Address Autoconfiguration |
| RFC2463(1998 年 12 月 ) | Internet Control Message Protocol (ICMPv6) for the Internet Protocol Version 6 (Ipv6) Specification |
| RFC2473(1998 年 12 月 ) | Generic Packet Tunneling in IPv6 Specification |
| RFC2710(1999 年 10 月 ) | Multicast Listener Discovery for IPv6 |
| RFC3056(2001 年 2 月 ) | Connectioin of IPv6 Domains via IPv4 Clouds |

表 A-19　IPv6 DHCP サーバ機能の準拠規格および勧告

| 規格番号 ( 発行年月 ) | 規格名 |
|---|---|
| draft-ietf-dhc-dhcpv6-26.txt (2002 年 6 月 ) | Dynamic Host Configuration Protocol for IPv6 |
| draft-troan-dhcpv6-opt-prefix-delegation-05.txt (2002 年 10 月 ) | IPv6 Prefix Options for DHCPv6 |
| draft-ietf-dhc-dhcpv6-opt-dnsconfig-05.txt (2003 年 8 月 ) | DNS Configuration Options for DHCPv6 |
| draft-ietf-dhc-dhcpv6-opt-timeconfig-03.txt (2003 年 10 月 ) | Time Configuration Options for DHCPv6 |

表 A-20　NAT-PT 機能の準拠規格および勧告

| 規格番号 ( 発行年月 ) | 規格名 |
|---|---|
| RFC2766(2000 年 2 月 ) | Network Address Translation-Protocol Translation (NAT-PT) |

## 付録 A.10　RIPng/OSPFv3

表 A-21　RIPng/OSPFv3 の準拠規格および勧告

| 規格番号 ( 発行年月 ) | 規格名 |
|---|---|
| RFC2080(1997 年 1 月 ) | RIPng for IPv6 |
| RFC2740(1999 年 12 月 ) | OSPF for IPv6 |

## 付録 A.11　BGP4+

表 A-22　BGP4+ の準拠規格および勧告

| 規格番号 ( 発行年月 ) | 規格名 |
|---|---|
| RFC1771(1995 年 3 月 ) | A Border Gateway Protocol 4 (BGP-4) |
| RFC2545(1999 年 3 月 ) | Use of BGP-4 Multiprotocol Extensions for IPv6 Inter-Domain Routing |
| RFC2858(2000 年 6 月 ) | Multiprotocol Extensions for BGP-4 |
| RFC2842(2000 年 5 月 ) | Capabilities Advertisement with BGP-4 |
| RFC2796(2000 年 4 月 ) | BGP Route Reflection  An alternative to full mesh IBGP |
| RFC1965(1996 年 6 月 ) | Autonomous System Confederation for BGP |
| RFC2918(2000 年 9 月 ) | Route Refresh Capability for BGP-4 |
| RFC1997(1996 年 8 月 ) | BGP Communities Attribute |
| RFC2385(1998 年 8 月 ) | Protection of BGP Sessions via the TCP MD5 Signature Option |
| draft-ietf-idr-restart-06.txt (2003 年 1 月 ) | Graceful Restart Mechanism for BGP ※ |

注※　Receiving Speaker の機能だけをサポートしています。

# 付録 A.12　IPv6 マルチキャスト

**表 A-23　IPv6 マルチキャストの準拠規格および勧告**

| 規格番号 ( 発行年月 ) | 規格名 |
|---|---|
| RFC2710(1999 年 10 月 ) | Multicast Listener Discovery (MLD) for IPv6 |
| RFC2362(1998 年 6 月 ) | Protocol Independent Multicast-Sparse Mode (PIM-SM): Specification |
| draft-ietf-pim-sm-v2-new-03.txt( 2001 年 7 月 ) ※ 1 | Protocol Independent Multicast-Sparse Mode (PIM-SM): Specification (revised) |
| draft-ietf-pim-sm-v2-new-05.txt( 2002 年 3 月 ) ※ 2 | Protocol Independent Multicast-Sparse Mode (PIM-SM): Specification (revised) |

注※　この規格は IPv6 関連部だけ準拠しています。
注※　この規格は PIM-SSM 関連部だけ準拠しています。

# 付録 A.13　Diff-serv

**表 A-24　Diff-serv の準拠規格および勧告**

| 規格番号 ( 発行年月 ) | 規格名 |
|---|---|
| RFC2474(1998 年 12 月 ) | Definition of the Differentiated Services Field(DS Field) in the IPv4 and IPv6 Headers |
| RFC2475(1998 年 12 月 ) | An Architecture for Differentiated Services |
| RFC2597(1999 年 6 月 ) | Assured Forwarding PHB Group |
| RFC2598(1999 年 6 月 ) | An Expedited Forwarding PHB |

# 付録 A.14　ブリッジ

**表 A-25　ブリッジの準拠規格および勧告**

| 規格番号 ( 発行年月 ) | 規格名 |
|---|---|
| ANSI/IEEE Std 802.1D-1990 (1991 年 5 月 ) | Media Access Control(MAC) Bridges |
| IEEE 802.1I/D3-1992 (1992 年 8 月 ) | Supplement to Media Access Control (MAC) Bridges Fibre Distributed Data Interface (FDDI) |
| IEEE P802.1H/D3 (1992 年 6 月 ) | Draft Recommended Practice 802.1H:MEDIA ACCESS CONTROL (MAC) BRIDGEING OF ETHERNET V2.0 IN 802 LOCAL AREA NETWORKS |

# 付録 A.15　SNMP

**表 A-26　SNMP の準拠規格および勧告**

| 規格番号 ( 発行年月 ) | 規格名 |
|---|---|
| RFC 1155(1990 年 5 月 ) | Structure and Identification of Management Information for TCP/IP-based Internets |
| RFC 1157(1990 年 5 月 ) | A Simple Network Management Protocol(SNMP) |
| RFC 1213(1991 年 3 月 ) | Management Information Base for Network Management of TCP/IP-based internets: MIB-II |

| 規格番号 ( 発行年月 ) | 規格名 |
|---|---|
| RFC 1354(1992 年 7 月 ) | IP Forwarding Table MIB |
| RFC 1471(1993 年 6 月 ) | The Definitions of Managed Objects for the Link Control Protocol of the Point-to-Point Protocol |
| RFC 1473(1993 年 6 月 ) | The Definitions of Managed Objects for the IP Network Control Protocol of the Point-to-Point Protocol |
| RFC 1474(1993 年 6 月 ) | The Definitions of Managed Objects for the Bridge Network Control Protocol of the Point-to-Point Protocol |
| RFC 1643(1994 年 7 月 ) | Definitions of Managed Objects for the Ethernet-like Interface Types |
| RFC 1657(1994 年 7 月 ) | Definitions of Managed Objects for the Fourth Version of the Border Gateway Protocol (BGP-4) using SMIv2 |
| RFC 1659(1994 年 7 月 ) | Definitions of Managed Objects for RS-232-like Hardware Devices using SMIv2 |
| RFC 1757(1995 年 2 月 ) | Remote Network Monitoring Management Information Base |
| RFC 1850<br>(1995 年 11 月 ) | OSPF Version2 Management Information Base |
| RFC 1901(1996 年 1 月 ) | Introduction to Community-based SNMPv2 |
| RFC 1902(1996 年 1 月 ) | Structure of Management Information for Version 2 of the Simple Network Management Protocol (SNMPv2) |
| RFC 1903(1996 年 1 月 ) | Textual Conventions for Version 2 of the Simple Network Management Protocol (SNMPv2) |
| RFC 1904(1996 年 1 月 ) | Conformance Statements for Version 2 of the Simple Network Management Protocol (SNMPv2) |
| RFC 1905(1996 年 1 月 ) | Protocol Operations for Version 2 of the Simple Network Management Protocol (SNMPv2) |
| RFC 1906(1996 年 1 月 ) | Transport Mappings for Version 2 of the Simple Network Management Protocol (SNMPv2) |
| RFC 1907(1996 年 1 月 ) | Management Information Base for Version 2 of the Simple Network Management Protocol (SNMPv2) |
| RFC 1908(1996 年 1 月 ) | Coexistence between Version 1 and Version 2 of the Internet-standard Network Management Framework |
| RFC 2115(1997 年 9 月 ) | Management Information Base for Frame Relay DTEs Using SMIv2 |
| RFC 2233<br>(1997 年 11 月 ) | The Interfaces Group MIB using SMIv2 |
| RFC 2452<br>(1998 年 12 月 ) | IP Version 6 Management Information Base for the Transmission Control Protocol |
| RFC 2454<br>(1998 年 12 月 ) | IP Version 6 Management Information Base for the User Datagram Protocol |
| RFC 2465<br>(1998 年 12 月 ) | Management Information Base for IP Version 6: Textual Conventions and General Group |
| RFC 2466<br>(1998 年 12 月 ) | Management Information Base for IP Version 6: ICMPv6 Group |
| RFC2495(1999 年 1 月 ) | Definitions of Managed Objects for the DS1,E1,DS2 and E2 Interface Types |
| RFC2496(1999 年 1 月 ) | Definitions of Managed Objects for the DS3/E3 Interface Type |
| RFC 2787(2000 年 3 月 ) | Definitions of Managed Objects for the Virtual Router Redundancy Protocol |

## 付録 A.16　RADIUS

表 A-27　RADIUS の準拠する規格および勧告

| 規格番号 ( 発行年月 ) | 規格名 |
|---|---|
| RFC2865(2000 年 6 月 ) | Remote Authentication Dial In User Service(RADIUS) |

## 付録 A.17　E-Mail 通報機能

表 A-28　E-Mail 通報機能の準拠する規格および勧告

| 規格番号 ( 発行年月 ) | 規格名 |
|---|---|
| RFC821(1982 年 8 月 ) | Simple Mail Transfer Protocol |

## 付録 A.18　VRRP

表 A-29　VRRP の準拠規格および勧告

| 規格番号 ( 発行年月 ) | 規格名 |
|---|---|
| RFC2338(1998 年 4 月 ) | Virtual Router Redundancy Protocol |
| draft-ietf-vrrp-ipv6-spec-02.txt (2002 年 2 月 ) | Virtual Router Redundancy Protocol for IPv6 |

# 付録 B　謝辞 (Acknowledgments)

[GateD]

Copyright notice:
(C) 1995, 1996, 1997, 1998 The Regents of the University of Michigan
All rights reserved.
Gate Daemon was originated and developed through release 3.0 by Cornell University and its collaborators.
GateD Release 9.3.1
Copyright (C) 2001 by NextHop Technologies, Inc. and its licensors.
All rights reserved.
GateD Release 9.3.3
Copyright (C) 2003 NextHop Technologies, Inc.
All rights reserved.
Copyright (C) 2001 by NextHop Technologies, Inc. and its licensors.
All rights reserved.
Except as stated herein, none of the software and accompanying documentation "materials") provided by NextHop may be copied, reproduced, distributed, republished, downloaded, displayed, posted or transmitted in any form or by any means, including, but not limited to, electronic, mechanical, photocopying, recording, or otherwise, without the prior written permission of NextHop. All copyright and other proprietary notices contained within NextHop materials must be retained unless otherwise stated. Permission terminates automatically if any of these terms or conditions is breached. Upon termination, all applicable NextHop materials must be immediately destroyed. Any unauthorized use of any NextHop materials may violate copyright laws, trademark laws, the laws of privacy and publicity, and communications regulations and statutes.
Notice: Acceptance of Terms of Use Use of NextHop material is subject to certain Terms of Use, which constitute a legal agreement between you and NextHop. By using this material, you acknowledge that you have read, understood, and agree to be bound by the Terms of Use. Please review the Terms of Use. A copy of NextHop's Terms of Use is available upon request or on the web at http://www.nexthop.com. If you do not agree to the terms, do not use these materials.
Restricted Rights Legend
This software and any associated documentation are provided with RESTRICTED RIGHTS. The Government's rights to use, modify, reproduce, release, perform, display or disclose are restricted by paragraph (b)(3) of the Rights in Noncommercial Computer Software and Noncommercial Computer Software Documentation clause at DFAR 252.227-7014 (Jun 95), and the other restrictions and terms in paragraph (g)(3)(i) of Rights in Data-General clause at FAR 52.227-14, Alternative III (Jun 87) and paragraph (c)(2) of the Commercial Computer Software-Restricted Rights clause at FAR 52.227-19 (Jun 87), contained in the above identified contract. Any reproduction of computer software or portions thereof marked with this legend must also reproduce the markings. Any person, other than the Government, who has been provided access to such software must promptly identify the Contractor. The Contractor/Licensor is NextHop Technologies, Inc. located at 517 West William Street, Ann Arbor, MI 48103.

[SNMP]

**********

Copyright 1988-1996 by Carnegie Mellon University
All Rights Reserved

Permission to use, copy, modify, and distribute this software and its documentation for any purpose

and without fee is hereby granted, provided that the above copyright notice appear in all copies and that both that copyright notice and this permission notice appear in supporting documentation, and that the name of CMU not be used in advertising or publicity pertaining to distribution of the software without specific, written prior permission.

CMU DISCLAIMS ALL WARRANTIES WITH REGARD TO THIS SOFTWARE, INCLUDING ALL IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS, IN NO EVENT SHALL CMU BE LIABLE FOR ANY SPECIAL, INDIRECT OR CONSEQUENTIAL DAMAGES OR ANY DAMAGES WHATSOEVER RESULTING FROM LOSS OF USE, DATA OR PROFITS, WHETHER IN AN ACTION OF CONTRACT, NEGLIGENCE OR OTHER TORTIOUS ACTION, ARISING OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE USE OR PERFORMANCE OF THIS SOFTWARE.
********************************************************************

Some of this software has been modified by BBN Corporation and is a derivative of software developed by Carnegie Mellon University.  Use of the software remains subject to the original conditions set forth above.
********************************************************************

Some of this software is Copyright 1989 by TGV, Incorporated but subject to the original conditions set forth above.
********************************************************************

Some of this software is Copyright (C) 1983,1988 Regents of the University of California. All rights reserved.

Redistribution and use in source and binary forms are permitted provided that this notice is preserved and that due credit is given to the University of California at Berkeley. The name of the University may not be used to endorse or promote products derived from this software without specific prior written permission. This software is provided ``as is'' without express or implied warranty.
********************************************************************

* Primary Author:
Steve Waldbusser

* Additional Contributors:
Erik Schoenfelder (schoenfr@ibr.cs.tu-bs.de): additions, fixes and enhancements for Linux by 1994/1995.
David Waitzman: Reorganization in 1996.

Wes Hardaker <hardaker@ece.ucdavis.edu>: Some bug fixes in his UC Davis CMU SNMP distribution were adopted by David Waitzman

David Thaler <thalerd@eecs.umich.edu>: Some of the code for making the agent embeddable into another application were adopted by David Waitzman

Many more over the years...

[BSDI Internet Server]

BERKELEY SOFTWARE DESIGN, INC.

Copyright (C) 1992, 1993, 1994, 1995, 1996, 1997 Berkeley Software Design, Inc.
This product includes BSDI Internet Server developed by Berkeley Software Design, Inc.

THE REGENTS OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA

All of the documentation and software included in the 4.4BSD and 4.4BSD-Lite Releases is copyrighted by The Regents of the University of California.

Copyright 1979, 1980, 1983, 1986, 1988, 1989, 1991, 1992, 1993, 1994
The Regents of the University of California. All rights reserved.

Redistribution and use in source and binary forms, with or without modification, are permitted provided that the following conditions are met:
1. Redistributions of source code must retain the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer.
2. Redistributions in binary form must reproduce the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer in thedocumentation and/or other materials provided with the distribution.
3. All advertising materials mentioning features or use of this software must display the following acknowledgement: This product includes software developed by the University of California, Berkeley and its contributors.
4. Neither the name of the University nor the names of its contributors may be used to endorse or promote products derived from this software without specific prior written permission.

THIS SOFTWARE IS PROVIDED BY THE REGENTS AND CONTRIBUTORS ``AS IS'' AND ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE ARE DISCLAIMED. IN NO EVENT SHALL THE REGENTS OR CONTRIBUTORS BE LIABLE FOR ANY DIRECT, INDIRECT, INCIDENTAL, SPECIAL, EXEMPLARY, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS OR SERVICES; LOSS OF USE, DATA, OR PROFITS; OR BUSINESS INTERRUPTION) HOWEVER CAUSED AND ON ANY THEORY OF LIABILITY, WHETHER IN CONTRACT, STRICT LIABILITY, OR TORT (INCLUDING NEGLIGENCE OR OTHERWISE) ARISING IN ANY WAY OUT OF THE USE OF THIS SOFTWARE, EVEN IF ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGE.

The Institute of Electrical and Electronics Engineers and the American National Standards Committee X3, on Information Processing Systems have given us permission to reprint portions of their documentation.

In the following statement, the phrase ``this text'' refers to portions of the system documentation.

Portions of this text are reprinted and reproduced in electronic form in the second BSD Networking Software Release, from IEEE Std 1003.1-1988, IEEE Standard Portable Operating System Interface for Computer Environments (POSIX), copyright C 1988 by the Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc. In the event of any discrepancy between these versions and the original IEEE Standard, the original IEEE Standard is the referee document.

In the following statement, the phrase ``This material'' refers to portions of the system documentation.

This material is reproduced with permission from American National Standards Committee X3, on Information Processing Systems. Computer and Business Equipment Manufacturers Association

(CBEMA), 311 First St., NW, Suite 500, Washington, DC 20001-2178. The developmental work of Programming Language C was completed by the X3J11 Technical Committee.

The views and conclusions contained in the software and documentation are those of the authors and should not be interpreted as representing official policies, either expressed or implied, of the Regents of the University of California.

Contributors
Sun Microsystems, Inc.
Keith Muller
Mark Nudelman
Jan-Simon Pendry

AT&T (DAVID M. GAY)

Copyright (C) 1991 by AT&T.

Permission to use, copy, modify, and distribute this software for any purpose without fee is hereby granted, provided that this entire notice is included in all copies of any software which is or includes a copy or modification of this software and in all copies of the supporting documentation for such software.

THIS SOFTWARE IS BEING PROVIDED "AS IS", WITHOUT ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTY. IN PARTICULAR, NEITHER THE AUTHOR NOR AT&T MAKES ANY REPRESENTATION OR WARRANTY OF ANY KIND CONCERNING THE MERCHANTABILITY OF THIS SOFTWARE OR ITS FITNESS FOR ANY PARTICULAR PURPOSE.

INFO-ZIP GROUP

This product includes Info-ZIP's software which is used for a part of the boot program. Info-ZIP's software (ZIP, UnZip and related utilities) is free and can be obtained as source code or executables from various bulletin board services and anonymous-ftp sites, including CompuServe's IBMPRO forum and ftp.uu.net:/pub/archiving/zip/*.

INTERNET SOFTWARE CONSORTIUM

Copyright (C) 1996 by Internet Software Consortium.

Permission to use, copy, modify, and distribute this software for any purpose with or without fee is hereby granted, provided that the above copyright notice and this permission notice appear in all copies.

THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS" AND INTERNET SOFTWARE CONSORTIUM DISCLAIMS ALL WARRANTIES WITH REGARD TO THIS SOFTWARE INCLUDING ALL IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS. IN NO EVENT SHALL INTERNET SOFTWARE CONSORTIUM BE LIABLE FOR ANY SPECIAL, DIRECT, INDIRECT, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES OR ANY DAMAGES WHATSOEVER RESULTING FROM LOSS OF USE, DATA OR PROFITS, WHETHER IN AN ACTION OF CONTRACT, NEGLIGENCE OR OTHER TORTIOUS ACTION, ARISING OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE USE OR PERFORMANCE OF THIS SOFTWARE.

SIGMASOFT, TH. LOCKERT

Copyright (C) 1994 SigmaSoft, Th. Lockert <tholo@sigmasoft.com>
All rights reserved.

Redistribution and use in source and binary forms, with or without modification, are permitted provided that the following conditions are met:
1. Redistributions of source code must retain the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer.
2. Redistributions in binary form must reproduce the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer in the documentation and/or other materials provided with the distribution.
3. The name of the author may not be used to endorse or promote products derived from this software without specific prior written permission.

THIS SOFTWARE IS PROVIDED BY THE AUTHOR ``AS IS'' AND ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE ARE DISCLAIMED. IN NO EVENT SHALL THE AUTHOR BE LIABLE FOR ANY DIRECT, INDIRECT, INCIDENTAL, SPECIAL, EXEMPLARY, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS OR SERVICES; LOSS OF USE, DATA, OR PROFITS; OR BUSINESS INTERRUPTION) HOWEVER CAUSED AND ON ANY THEORY OF LIABILITY, WHETHER IN CONTRACT, STRICT LIABILITY, OR TORT (INCLUDING NEGLIGENCE OR OTHERWISE) ARISING IN ANY WAY OUT OF THE USE OF THIS SOFTWARE, EVEN IF ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGE.

SUN MICROSYSTEMS, INC.

Copyright (C) 1984, 1985, 1986, 1987, 1988, 1993 Sun Microsystems, Inc.

Sun RPC is a product of Sun Microsystems, Inc. and is provided for unrestricted use provided that this legend is included on all tape media and as a part of the software program in whole or part. Users may copy or modify Sun RPC without charge, but are not authorized to license or distribute it to anyone else except as part of a product or program developed by the user.

SUN RPC IS PROVIDED AS IS WITH NO WARRANTIES OF ANY KIND INCLUDING THE WARRANTIES OF DESIGN, MERCHANTIBILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE, OR ARISING FROM A COURSE OF DEALING, USAGE OR TRADE PRACTICE.

Sun RPC is provided with no support and without any obligation on the part of Sun Microsystems, Inc. to assist in its use, correction, modification or enhancement.

SUN MICROSYSTEMS, INC. SHALL HAVE NO LIABILITY WITH RESPECT TO THE INFRINGEMENT OF COPYRIGHTS, TRADE SECRETS OR ANY PATENTS BY SUN RPC OR ANY PART THEREOF.

In no event will Sun Microsystems, Inc. be liable for any lost revenue or profits or other special, indirect and consequential damages, even if Sun has been advised of the possibility of such damages.

Sun Microsystems, Inc.
2550 Garcia Avenue
Mountain View, California  94043

UNIVERSITY OF TORONTO

Copyright (C) 1986 by University of Toronto.
Written by Henry Spencer.  Not derived from licensed software.

Permission is granted to anyone to use this software for any purpose on any computer system, and to redistribute it freely,
subject to the following restrictions:

1. The author is not responsible for the consequences of use of this software, no matter how awful, even if they arise from defects in it.
2. The origin of this software must not be misrepresented, either by explicit claim or by omission.
3. Altered versions must be plainly marked as such, and must not be misrepresented as being the original software.

WASHINGTON UNIVERSITY IN SAINT LOUIS

Copyright (C) 1993, 1994  Washington University in Saint Louis
All rights reserved.

Redistribution and use in source and binary forms, with or without modification, are permitted provided that the following conditions are met: 1. Redistributions of source code must retain the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer. 2. Redistributions in binary form must reproduce the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer in the documentation and/or other materials provided with the distribution. 3. All advertising materials mentioning features or use of this software must display the following acknowledgement: This product includes software developed by the Washington University in Saint Louis and its contributors. 4. Neither the name of the University nor the names of its contributors may be used to endorse or promote products derived from this software without specific prior written permission.

THIS SOFTWARE IS PROVIDED BY WASHINGTON UNIVERSITY AND CONTRIBUTORS ``AS IS'' AND ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE ARE DISCLAIMED.  IN NO EVENT SHALL WASHINGTON UNIVERSITY OR CONTRIBUTORS BE LIABLE FOR ANY DIRECT, INDIRECT, INCIDENTAL, SPECIAL, EXEMPLARY, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS OR SERVICES; LOSS OF USE, DATA, OR PROFITS; OR BUSINESS INTERRUPTION) HOWEVER CAUSED AND ON ANY THEORY OF LIABILITY, WHETHER IN CONTRACT, STRICT LIABILITY, OR TORT (INCLUDING NEGLIGENCE OR OTHERWISE) ARISING IN ANY WAY OUT OF THE USE OF THIS SOFTWARE, EVEN IF ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGE.

WILDBOAR

Portions or all of this file are Copyright (C) 1994,1995,1996
Yoichi Shinoda, Yoshitaka Tokugawa, WIDE Project, Wildboar Project and Foretune.  All rights reserved.

This code has been contributed to Berkeley Software Design, Inc. by the Wildboar Project and its contributors.

The Berkeley Software Design Inc. software License Agreement specifies the terms and conditions

for redistribution.

THIS SOFTWARE IS PROVIDED BY THE WILDBOAR PROJECT AND CONTRIBUTORS ``AS IS'' AND ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE ARE DISCLAIMED.  IN NO EVENT SHALL THE WILDBOAR PROJECT OR CONTRIBUTORS BE LIABLE FOR ANY DIRECT, INDIRECT, INCIDENTAL, SPECIAL, EXEMPLARY, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS OR SERVICES; LOSS OF USE, DATA, OR PROFITS; OR BUSINESS INTERRUPTION) HOWEVER CAUSED AND ON ANY THEORY OF LIABILITY, WHETHER IN CONTRACT, STRICT LIABILITY, OR TORT (INCLUDING NEGLIGENCE OR OTHERWISE) ARISING IN ANY WAY OUT OF THE USE OF THIS SOFTWARE, EVEN IF ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGE.

MARTIN BIRGMEIER

Copyright (C) 1993 Martin Birgmeier
All rights reserved.

You may redistribute unmodified or modified versions of this source code provided that the above copyright notice and this and the following conditions are retained.

This software is provided ``as is'', and comes with no warranties of any kind. I shall in no event be liable for anything that happens to anyone/anything when using this software.

CHRISTOPHER G. DEMETRIOU

Copyright (C) 1993, 1994 Christopher G. Demetriou
All rights reserved.

Redistribution and use in source and binary forms, with or without modification, are permitted provided that the following conditions are met:
1. Redistributions of source code must retain the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer.
2. Redistributions in binary form must reproduce the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer in the documentation and/or other materials provided with the distribution.
3. All advertising materials mentioning features or use of this software must display the following acknowledgement: This product includes software developed by Christopher G. Demetriou.
4. The name of the author may not be used to endorse or promote products derived from this software without specific prior written permission

THIS SOFTWARE IS PROVIDED BY THE AUTHOR ``AS IS'' AND ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE ARE DISCLAIMED. IN NO EVENT SHALL THE AUTHOR BE LIABLE FOR ANY DIRECT, INDIRECT, INCIDENTAL, SPECIAL, EXEMPLARY, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS OR SERVICES; LOSS OF USE, DATA, OR PROFITS; OR BUSINESS INTERRUPTION) HOWEVER CAUSED AND ON ANY THEORY OF LIABILITY, WHETHER IN CONTRACT, STRICT LIABILITY, OR TORT (INCLUDING NEGLIGENCE OR OTHERWISE) ARISING IN ANY WAY OUT OF THE USE OF THIS SOFTWARE, EVEN IF ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGE.

DAVID HOVEMEYER

Copyright (C) 1995 David Hovemeyer <daveho@infocom.com>

All rights reserved.

Redistribution and use in source and binary forms, with or without modification, are permitted provided that the following conditions are met:
1. Redistributions of source code must retain the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer.
2. Redistributions in binary form must reproduce the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer in the documentation and/or other materials provided with the distribution.

THIS SOFTWARE IS PROVIDED BY THE DEVELOPERS ``AS IS'' AND ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE ARE DISCLAIMED. IN NO EVENT SHALL THE DEVELOPERS BE LIABLE FOR ANY DIRECT, INDIRECT, INCIDENTAL, SPECIAL, EXEMPLARY, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS OR SERVICES; LOSS OF USE, DATA, OR PROFITS; OR BUSINESS INTERRUPTION) HOWEVER CAUSED AND ON ANY THEORY OF LIABILITY, WHETHER IN CONTRACT, STRICT LIABILITY, OR TORT (INCLUDING NEGLIGENCE OR OTHERWISE) ARISING IN ANY WAY OUT OF THE USE OF THIS SOFTWARE, EVEN IF ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGE.

FRANK VAN DER LINDEN

Copyright (C) 1995 Frank van der Linden
All rights reserved.

Redistribution and use in source and binary forms, with or without modification, are permitted provided that the following conditions are met:
1. Redistributions of source code must retain the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer.
2. Redistributions in binary form must reproduce the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer in the documentation and/or other materials provided with the distribution.
3. All advertising materials mentioning features or use of this software must display the following acknowledgement: This product includes software developed for the NetBSD Project by Frank van der Linden
4. The name of the author may not be used to endorse or promote products derived from this software without specific prior written permission

THIS SOFTWARE IS PROVIDED BY THE AUTHOR ``AS IS'' AND ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE ARE DISCLAIMED. IN NO EVENT SHALL THE AUTHOR BE LIABLE FOR ANY DIRECT, INDIRECT, INCIDENTAL, SPECIAL, EXEMPLARY, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS OR SERVICES; LOSS OF USE, DATA, OR PROFITS; OR BUSINESS INTERRUPTION) HOWEVER CAUSED AND ON ANY THEORY OF LIABILITY, WHETHER IN CONTRACT, STRICT LIABILITY, OR TORT (INCLUDING NEGLIGENCE OR OTHERWISE) ARISING IN ANY WAY OUT OF THE USE OF THIS

SOFTWARE, EVEN IF ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGE.

THEO DE RAADT

Copyright (C) 1992/3 Theo de Raadt <deraadt@fsa.ca>
All rights reserved.

Redistribution and use in source and binary forms, with or without modification, are permitted provided that the following conditions are met:
1. Redistributions of source code must retain the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer.
2. Redistributions in binary form must reproduce the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer in the documentation and/or other materials provided with the distribution.
3. The name of the author may not be used to endorse or promote products derived from this software without specific prior written permission.

THIS SOFTWARE IS PROVIDED BY THE AUTHOR ``AS IS'' AND ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE ARE DISCLAIMED. IN NO EVENT SHALL THE AUTHOR BE LIABLE FOR ANY DIRECT, INDIRECT, INCIDENTAL, SPECIAL, EXEMPLARY, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS OR SERVICES; LOSS OF USE, DATA, OR PROFITS; OR BUSINESS INTERRUPTION) HOWEVER CAUSED AND ON ANY THEORY OF LIABILITY, WHETHER IN CONTRACT, STRICT LIABILITY, OR TORT (INCLUDING NEGLIGENCE OR OTHERWISE) ARISING IN ANY WAY OUT OF THE USE OF THIS SOFTWARE, EVEN IF ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGE.

HENRY SPENCER

Copyright 1992, 1993, 1994 Henry Spencer. All rights reserved.
This software is not subject to any license of the American Telephone and Telegraph Company or of the Regents of the University of California.

Permission is granted to anyone to use this software for any purpose on any computer system, and to alter it and redistribute it, subject to the following restrictions:

1. The author is not responsible for the consequences of use of this software, no matter how awful, even if they arise from flaws in it.
2. The origin of this software must not be misrepresented, either by explicit claim or by omission. Since few users ever read sources, credits must appear in the documentation.
3. Altered versions must be plainly marked as such, and must not be misrepresented as being the original software. Since few users ever read sources, credits must appear in the documentation.
4. This notice may not be removed or altered.

[diff, grep]

Copyright (C) 1988, 1989, 1992, 1993, 1994 Free Software Foundation, Inc.

This program is free software; you can redistribute it and/or modify it under the terms of the GNU General Public License as published by the Free Software Foundation; either version 2, or (at your option) any later version.

This program is distributed in the hope that it will be useful, but WITHOUT ANY WARRANTY;

without even the implied warranty of MERCHANTABILITY or FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. See the GNU General Public License for more details.

You should have received a copy of the GNU General Public License along with this program; if not, write to the Free Software Foundation, Inc., 675 Mass Ave, Cambridge, MA 02139, USA.

[less]

Copyright (C) 1984,1985,1989,1994,1995,1996 Mark Nudelman
All rights reserved.

Redistribution and use in source and binary forms, with or without modification, are permitted provided that the following conditions are met:
1. Redistributions of source code must retain the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer.
2. Redistributions in binary form must reproduce the above copyright notice in the documentation and/or other materials provided with the distribution.

THIS SOFTWARE IS PROVIDED BY THE AUTHOR ``AS IS'' AND ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE ARE DISCLAIMED. IN NO EVENT SHALL THE AUTHOR BE LIABLE FOR ANY DIRECT, INDIRECT, INCIDENTAL, SPECIAL, EXEMPLARY, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS OR SERVICES; LOSS OF USE, DATA, OR PROFITS; OR BUSINESS INTERRUPTION) HOWEVER CAUSED AND ON ANY THEORY OF LIABILITY, WHETHER IN CONTRACT, STRICT LIABILITY, OR TORT (INCLUDING NEGLIGENCE OR OTHERWISE) ARISING IN ANY WAY OUT OF THE USE OF THIS SOFTWARE, EVEN IF ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGE.

[tcpd]

Copyright 1995 by Wietse Venema. All rights reserved. Some individual files may be covered by other copyrights.

This material was originally written and compiled by Wietse Venema at Eindhoven University of Technology, The Netherlands, in 1990, 1991, 1992, 1993, 1994 and 1995.

Redistribution and use in source and binary forms are permitted provided that this entire copyright notice is duplicated in all such copies.

This software is provided "as is" and without any expressed or implied warranties, including, without limitation, the implied warranties of merchantibility and fitness for any particular purpose.

[tcpdump]

Copyright (C) 1989 Carnegie Mellon University.
All rights reserved.

Redistribution and use in source and binary forms are permitted provided that the above copyright notice and this paragraph are duplicated in all such forms and that any documentation, advertising materials, and other materials related to such distribution and use acknowledge that the software was developed by Carnegie Mellon University. The name of the University may not be used to endorse or promote products derived from this software without specific prior written permission.
THIS SOFTWARE IS PROVIDED ``AS IS'' AND WITHOUT ANY EXPRESS OR IMPLIED

WARRANTIES, INCLUDING, WITHOUT LIMITATION, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTIBILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE.

Copyright (C) 1990, 1991, 1993, 1994
John Robert LoVerso. All rights reserved.

Redistribution and use in source and binary forms are permitted provided that the above copyright notice and this paragraph are duplicated in all such forms and that any documentation, advertising materials, and other materials related to such distribution and use acknowledge that the software was developed by John Robert LoVerso.
THIS SOFTWARE IS PROVIDED ``AS IS'' AND WITHOUT ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, WITHOUT LIMITATION, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTIBILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE.

This implementation has been influenced by the CMU SNMP release, by Steve Waldbusser. However, this shares no code with that system. Additional ASN.1 insight gained from Marshall T. Rose's _The_Open_Book_. Earlier forms of this implementation were derived and/or inspired by an awk script originally written by C. Philip Wood of LANL (but later heavily modified by John Robert LoVerso). The copyright notice for that work is preserved below, even though it may not rightly apply to this file.

This started out as a very simple program, but the incremental decoding (into the BE structure) complicated things.

Los Alamos National Laboratory

Copyright, 1990. The Regents of the University of California.This software was produced under a U.S. Government contract (W-7405-ENG-36) by Los Alamos National Laboratory, which is operated by the University of California for the U.S. Department of Energy. The U.S. Government is licensed to use, reproduce, and distribute this software. Permission is granted to the public to copy and use this software without charge, provided that this Notice and any statement of authorship are reproduced on all copies. Neither the Government nor the University makes any warranty, express or implied, or assumes any liability or responsibility for the use of this software.

[traceroute]

Copyright (C) 1988, 1989, 1991, 1994, 1995, 1996
The Regents of the University of California. All rights reserved.

Redistribution and use in source and binary forms, with or without modification, are permitted provided that: (1) source code distributions retain the above copyright notice and this paragraph in its entirety, (2) distributions including binary code include the above copyright notice and this paragraph in its entirety in the documentation or other materials provided with the distribution, and (3) all advertising materials mentioning features or use of this software display the following acknowledgement: ``This product includes software developed by the University of California, Lawrence Berkeley Laboratory and its contributors.'' Neither the name of the University nor the names of its contributors may be used to endorse or promote products derived from this software without specific prior written permission.
THIS SOFTWARE IS PROVIDED ``AS IS'' AND WITHOUT ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, WITHOUT LIMITATION, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE.

[zlib]

Copyright notice:

(C) 1995-1996 Jean-loup Gailly and Mark Adler

This software is provided 'as-is', without any express or implied warranty. In no event will the authors be held liable for any damages arising from the use of this software.

Permission is granted to anyone to use this software for any purpose, including commercial applications, and to alter it and redistribute it freely, subject to the following restrictions:

1. The origin of this software must not be misrepresented; you must not claim that you wrote the original software. If you use this software in a product, an acknowledgment in the product documentation would be appreciated but is not required.
2. Altered source versions must be plainly marked as such, and must not be misrepresented as being the original software.
3. This notice may not be removed or altered from any source distribution.

Jean-loup Gailly　　Mark Adler
gzip@prep.ai.mit.edu　madler@alumni.caltech.edu

If you use the zlib library in a product, we would appreciate *not* receiving lengthy legal documents to sign. The sources are provided for free but without warranty of any kind. The library has been entirely written by Jean-loup Gailly and Mark Adler; it does not include third-party code.

If you redistribute modified sources, we would appreciate that you include in the file ChangeLog history information documenting your changes.

[Apache HTTP server]

Copyright (C) 2000 The Apache Software Foundation. All rights reserved.
Redistribution and use in source and binary forms, with or without modification, are permitted provided that the following conditions are met:
1. Redistributions of source code must retain the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer.
2. Redistributions in binary form must reproduce the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer in the documentation and/or other materials provided with the distribution.
3. The end-user documentation included with the redistribution, if any, must include the following acknowledgment: "This product includes software developed by the Apache Software Foundation (http://www.apache.org/)."
Alternately, this acknowledgment may appear in the software itself, if and wherever such third-party acknowledgments normally appear.
4. The names "Apache" and "Apache Software Foundation" must not be used to endorse or promote products derived from this software without prior written permission. For written permission, please contact apache@apache.org.
5. Products derived from this software may not be called "Apache", nor may "Apache" appear in their name, without prior written permission of the Apache Software Foundation.
THIS SOFTWARE IS PROVIDED ``AS IS'' AND ANY EXPRESSED OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE ARE DISCLAIMED. IN NO EVENT SHALL

THE APACHE SOFTWARE FOUNDATION OR ITS CONTRIBUTORS BE LIABLE FOR ANY DIRECT, INDIRECT, INCIDENTAL, SPECIAL, EXEMPLARY, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES (INCLUDING, BUT NOT
LIMITED TO, PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS OR SERVICES; LOSS OF USE, DATA, OR PROFITS; OR BUSINESS INTERRUPTION) HOWEVER CAUSED AND ON ANY THEORY OF LIABILITY, WHETHER IN CONTRACT, STRICT LIABILITY, OR TORT (INCLUDING NEGLIGENCE OR OTHERWISE) ARISING IN ANY WAY OUT OF THE USE OF THIS SOFTWARE, EVEN IF ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGE.

[Xntp Program]

The following copyright notice applies to all files collectively called the Network Time Protocol Version 4 Distribution. Unless specifically declared otherwise in an individual file, this notice applies as if the text was explicitly included in the file.

Copyright (C) David L. Mills 1992, 1993, 1994, 1995, 1996 Permission to use, copy, modify, and distribute this software and its documentation for any purpose and without fee is hereby granted, provided that the above copyright notice appears in all copies and that both the copyright notice and this permission notice appear in supporting documentation, and that the name University of Delaware not be used in advertising or publicity pertaining to distribution of the software without specific, written prior permission. The University of Delaware makes no representations about the suitability this software for any purpose. It is provided "as is" without express or implied warranty.

[MD5 Program]

Adapted from the RSA Data Security, Inc.
MD5 Message-Digest Algorithm.

[pimdd]

Copyright (C) 1998 by the University of Oregon.
All rights reserved.

Permission to use, copy, modify, and distribute this software and its documentation in source and binary forms for lawful purposes and without fee is hereby granted, provided that the above copyright notice appear in all copies and that both the copyright notice and this permission notice appear in supporting documentation, and that any documentation, advertising materials, and other materials related to such distribution and use acknowledge that the software was developed by the University of Oregon. The name of the University of Oregon may not be used to endorse or promote products derived from this software without specific prior written permission.

THE UNIVERSITY OF OREGON DOES NOT MAKE ANY REPRESENTATIONS ABOUT THE SUITABILITY OF THIS SOFTWARE FOR ANY PURPOSE. THIS SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS" AND WITHOUT ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, WITHOUT LIMITATION, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE, TITLE, AND NON-INFRINGEMENT.

IN NO EVENT SHALL UO, OR ANY OTHER CONTRIBUTOR BE LIABLE FOR ANY SPECIAL, INDIRECT OR CONSEQUENTIAL DAMAGES, WHETHER IN CONTRACT, TORT, OR OTHER FORM OF ACTION, ARISING OUT OF OR IN CONNECTION WITH, THE USE OR PERFORMANCE OF THIS SOFTWARE.

Other copyrights might apply to parts of this software and are so noted when applicable.

Questions concerning this software should be directed to Kurt Windisch (kurtw@antc.uoregon.edu)

$Id: LICENSE,v 1.2 1998/05/29 21:58:19 kurtw Exp $

Part of this program has been derived from PIM sparse-mode pimd. The pimd program is covered by the license in the accompanying file named "LICENSE.pimd".

The pimd program is COPYRIGHT 1998 by University of Southern California.

Part of this program has been derived from mrouted. The mrouted program is covered by the license in the accompanying file named "LICENSE.mrouted".

The mrouted program is COPYRIGHT 1989 by The Board of Trustees of Leland Stanford Junior University.

[mrouted]

The mrouted program is covered by the following license. Use of the mrouted program represents acceptance of these terms and conditions.

1. STANFORD grants to LICENSEE a nonexclusive and nontransferable license to use, copy and modify the computer software ``mrouted'' (hereinafter called the ``Program''), upon the terms and conditions hereinafter set out and until Licensee discontinues use of the Licensed Program.

2. LICENSEE acknowledges that the Program is a research tool still in the development state, that it is being supplied ``as is,'' without any accompanying services from STANFORD, and that this license is entered into in order to encourage scientific collaboration aimed at further development and application of the Program.

3. LICENSEE may copy the Program and may sublicense others to use object code copies of the Program or any derivative version of the Program. All copies must contain all copyright and other proprietary notices found
in the Program as provided by STANFORD. Title to copyright to the Program remains with STANFORD.

4. LICENSEE may create derivative versions of the Program. LICENSEE hereby grants STANFORD a royalty-free license to use, copy, modify, distribute and sublicense any such derivative works. At the time LICENSEE provides a copy of a derivative version of the Program to a third party, LICENSEE shall provide STANFORD with one copy of the source code of the derivative version at no charge to STANFORD.

5. STANFORD MAKES NO REPRESENTATIONS OR WARRANTIES, EXPRESS OR IMPLIED. By way of example, but not limitation, STANFORD MAKES NO REPRESENTATION OR WARRANTIES OF MERCHANTABILITY OR FITNESS FOR ANY PARTICULAR PURPOSE OR THAT THE USE OF THE LICENSED PROGRAM WILL NOT INFRINGE ANY PATENTS, COPYRIGHTS, TRADEMARKS OR OTHER RIGHTS. STANFORD shall not be held liable for any liability nor for any direct, indirect or consequential damages with respect to any claim by LICENSEE or any third party on account of or arising from this Agreement or use of the Program.

6. This agreement shall be construed, interpreted and applied in accordance with the State of California and any legal action arising out of this Agreement or use of the Program shall be filed in

a court in the State of California.

7. Nothing in this Agreement shall be construed as conferring rights to use in advertising, publicity or otherwise any trademark or the name of ``Stanford".

The mrouted program is COPYRIGHT 1989 by The Board of Trustees of Leland Stanford Junior University.

[PIM sparse-mode pimd]

Copyright (C) 1998 by the University of Southern California.
All rights reserved.

Permission to use, copy, modify, and distribute this software and its documentation in source and binary forms for lawful purposes and without fee is hereby granted, provided that the above copyright notice appear in all copies and that both the copyright notice and this permission notice appear in supporting documentation, and that any documentation, advertising materials, and other materials related to such distribution and use acknowledge that the software was developed by the University of Southern California and/or Information Sciences Institute.  The name of the University of Southern California may not be used to endorse or promote products derived from this software without specific prior written permission.

THE UNIVERSITY OF SOUTHERN CALIFORNIA DOES NOT MAKE ANY REPRESENTATIONS ABOUT THE SUITABILITY OF THIS SOFTWARE FOR ANY PURPOSE. THIS SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS" AND WITHOUT ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, WITHOUT LIMITATION, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE, TITLE, AND NON-INFRINGEMENT.

IN NO EVENT SHALL USC, OR ANY OTHER CONTRIBUTOR BE LIABLE FOR ANY SPECIAL, INDIRECT OR CONSEQUENTIAL DAMAGES, WHETHER IN CONTRACT, TORT, OR OTHER FORM OF ACTION, ARISING OUT OF OR IN CONNECTION WITH, THE USE OR PERFORMANCE OF THIS SOFTWARE.

Other copyrights might apply to parts of this software and are so noted when applicable.

Questions concerning this software should be directed to Pavlin Ivanov Radoslavov (pavlin@catarina.usc.edu)

$Id: LICENSE.pimd,v 1.1 1998/05/29 21:58:20 kurtw Exp $

Part of this program has been derived from mrouted.
The mrouted program is covered by the license in the accompanying file named "LICENSE.mrouted".

The mrouted program is COPYRIGHT 1989 by The Board of Trustees of Leland Stanford Junior University.

[LTCS (Label Traffic Control System)]

Copyright (C) 1999 Harris and Jefferies Inc.  All rights reserved.
Copyright (C) 2000 NetPlane Systems Inc.  All rights reserved.

[KAME IPv6 STACK]

Copyright (C) 1995, 1996, 1997, 1998, 1999 and 2000 WIDE Project.All rights reserved.

Redistribution and use in source and binary forms, with or without modification, are permitted provided that the following conditions are met:
1. Redistributions of source code must retain the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer.
2. Redistributions in binary form must reproduce the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer in the documentation and/or other materials provided with the distribution.
3. Neither the name of the project nor the names of its contributors may be used to endorse or promote products derived from this software without specific prior written permission.

THIS SOFTWARE IS PROVIDED BY THE PROJECT AND CONTRIBUTORS ``AS IS'' AND ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE ARE DISCLAIMED. IN NO EVENT SHALL THE PROJECT OR CONTRIBUTORS BE LIABLE FOR ANY DIRECT, INDIRECT, INCIDENTAL, SPECIAL, EXEMPLARY, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS OR SERVICES; LOSS OF USE, DATA, OR PROFITS; OR BUSINESS INTERRUPTION) HOWEVER CAUSED AND ON ANY THEORY OF LIABILITY, WHETHER IN CONTRACT, STRICT LIABILITY, OR TORT (INCLUDING NEGLIGENCE OR OTHERWISE) ARISING IN ANY WAY OUT OF THE USE OF THIS SOFTWARE, EVEN IF ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGE.

[CRUNCH]

Copyright (C) 1994 University of Maryland
All Rights Reserved.

Permission to use, copy, modify, distribute, and sell this software and its documentation for any purpose is hereby granted without fee, provided that the above copyright notice appear in all copies and that both that copyright notice and this permission notice appear in supporting documentation, and that the name of U.M. not be used in advertising or publicity pertaining to distribution of the software without specific, written prior permission. U.M. makes no representations about the suitability of this software for any purpose. It is provided "as is" without express or implied warranty.

U.M. DISCLAIMS ALL WARRANTIES WITH REGARD TO THIS SOFTWARE, INCLUDING ALL IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS, IN NO EVENT SHALL U.M.BE LIABLE FOR ANY SPECIAL, INDIRECT OR CONSEQUENTIAL DAMAGES OR ANY DAMAGES WHATSOEVER RESULTING FROM LOSS OF USE, DATA OR PROFITS, WHETHER IN AN ACTION OF CONTRACT, NEGLIGENCE OR OTHER TORTIOUS ACTION, ARISING OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE USE OR PERFORMANCE OF THIS SOFTWARE.

[RADIUS]

Copyright 1992 Livingston Enterprises, Inc.
Livingston Enterprises, Inc. 6920 Koll Center Parkway Pleasanton, CA 94566

Permission to use, copy, modify, and distribute this software for any
purpose and without fee is hereby granted, provided that this copyright

and permission notice appear on all copies and supporting documentation,
the name of Livingston Enterprises, Inc. not be used in advertising or
publicity pertaining to distribution of the program without specific
prior permission, and notice be given in supporting documentation that
copying and distribution is by permission of Livingston Enterprises, Inc.

Livingston Enterprises, Inc. makes no representations about the suitability
of this software for any purpose. It is provided "as is" without express
or implied warranty

[totd]

WIDE

Copyright (C) 1998 WIDE Project. All rights reserved.

Redistribution and use in source and binary forms, with or without modification, are permitted
provided that the following conditions are met:
1. Redistributions of source code must retain the above copyright notice, this list of conditions and
the following disclaimer.
2. Redistributions in binary form must reproduce the above copyright notice, this list of conditions
and the following disclaimer in the documentation and/or other materials provided with the
distribution.
3. All advertising materials mentioning features or use of this software must display the following
acknowledgement:
This product includes software developed by WIDE Project and and its contributors.
4. Neither the name of the University nor the names of its contributors may be used to endorse or
promote products derived from this software without specific prior written permission.

THIS SOFTWARE IS PROVIDED BY THE PROJECT AND CONTRIBUTORS ``AS IS'' AND ANY
EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED
WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE ARE
DISCLAIMED. IN NO EVENT SHALL THE PROJECT OR CONTRIBUTORS BE LIABLE FOR
ANY DIRECT, INDIRECT, INCIDENTAL, SPECIAL, EXEMPLARY, OR CONSEQUENTIAL
DAMAGES (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS
OR SERVICES; LOSS OF USE, DATA, OR PROFITS; OR BUSINESS INTERRUPTION)
HOWEVER CAUSED AND ON ANY THEORY OF LIABILITY, WHETHER IN CONTRACT,
STRICT LIABILITY, OR TORT (INCLUDING NEGLIGENCE OR OTHERWISE) ARISING IN
ANY WAY OUT OF THE USE OF THIS SOFTWARE, EVEN IF ADVISED OF THE POSSIBILITY
OF SUCH DAMAGE.

University of Tromso

Copyright (C) 1999,2000,2001,2002 University of Tromso, Norway. All rights reserved.

Author: Feike W. Dillema, The Pasta Lab, Institutt for Informatikk University of Tromso, Norway

Permission to use, copy, modify and distribute this software and its documentation is hereby
granted, provided that both the copyright notice and this permission notice appear in all copies of
the software, derivative works or modified versions, and any portions thereof, and that both notices
appear in supporting documentation.
THE UNIVERSITY OF TROMSO ALLOWS FREE USE OF THIS SOFTWARE IN ITS "AS IS"

CONDITION. THE UNIVERSITY OF TROMSO DISCLAIMS ANY LIABILITY OF ANY KIND FOR ANY DAMAGES WHATSOEVER RESULTING FROM THE USE OF THIS SOFTWARE.
The author requests users of this software to send back any improvements or extensions that they make and grant him and/or the University the rights to redistribute these changes without restrictions.

Invenia Innovation A.S.

Copyright (C) Invenia Innovation A.S., Norway. All rights reserved.

Author: Feike W. Dillema, Invenia Innovation A.S., Norway.

Permission to use, copy, modify and distribute this software and its documentation is hereby granted, provided that both the copyright notice and this permission notice appear in all copies of the software, derivative works or modified versions, and any portions thereof, and that both notices appear in supporting documentation.
INVENIA INNOVATION A.S. ALLOWS FREE USE OF THIS SOFTWARE IN ITS "AS IS" CONDITION. INVENIA INNOVATION A.S. DISCLAIMS ANY LIABILITY OF ANY KIND FOR ANY DAMAGES WHATSOEVER RESULTING FROM THE USE OF THIS SOFTWARE.
The author requests users of this software to send back any improvements or extensions that they make and grant him and/or the Invenia Innovation the rights to redistribute these changes without restrictions.

Todd C. Miller

Copyright (C) 1998 Todd C. Miller <Todd.Miller@courtesan.com> All rights reserved.

Redistribution and use in source and binary forms, with or without modification, are permitted provided that the following conditions are met:
1. Redistributions of source code must retain the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer.
2. Redistributions in binary form must reproduce the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer in the documentation and/or other materials provided with the distribution.
3. The name of the author may not be used to endorse or promote products derived from this software without specific prior written permission.

THIS SOFTWARE IS PROVIDED ``AS IS'' AND ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES,INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE ARE DISCLAIMED. IN NO EVENT SHALL THE AUTHOR BE LIABLE FOR ANY DIRECT, INDIRECT, INCIDENTAL, SPECIAL, EXEMPLARY, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS OR SERVICES; LOSS OF USE, DATA, OR PROFITS; OR BUSINESS INTERRUPTION) HOWEVER CAUSED AND ON ANY THEORY OF LIABILITY, WHETHER IN CONTRACT, STRICT LIABILITY, OR TORT (INCLUDING NEGLIGENCE OR OTHERWISE) ARISING IN ANY WAY OUT OF THE USE OF THIS SOFTWARE, EVEN IF ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGE.

# 付録 C　用語解説

## （英字）

### APS（Automatic Protection Switching）

本装置がサポートしている回線冗長構成のことです。現用の 1 回線に対して予備を 1 回線設け，予備回線にも常時トラフィックを送信します。対向装置または伝送路障害が発生した場合でも，すぐに回線を切り替えて通信経路を確保します。あらかじめ予備回線にもトラフィックを送信しているため，送信側の切り替えは不要で，受信側の切り替えだけで回線を切り替えられます。

### ARP（Address Resolution Protocol）

IPv4 ネットワークで使用する通信プロトコルです。

### AS（Autonomous System）

単一の管理権限で運用している独立したネットワークシステムのことを指します。

### AS 境界ルータ

OSPF を使用して，AS 外経路を OSPF 内に導入するルータです。

### ATM（Asynchronous Transfer Mode）

非同期通信モードです。

### BGP4（Border Gateway Protocol - version 4）

IPv4 ネットワークで使用する経路制御プロトコルです。

### BGP4+（Multiprotocol Extensions for Border Gateway Protocol - version 4）

IPv6 ネットワークで使用する経路制御プロトコルです。

### BGP スピーカ

BGP が動作するルータのことです。

### BGP4+ スピーカ

BGP4+ が動作するルータのことです。

### BOD（Bandwidth on Demand）機能

常用回線の帯域が不足した場合に ISDN 回線で回線の帯域を追加して，トラフィックを分散させる機能です。オーバーロード機能ともいいます。

### BPDU（Bridge Protocol Data Unit）

ブリッジ間でやり取りされるフレームです。

### DHCP（Dynamic Host Configuration Protocol）

ネットワーク接続時に IP アドレスを自動設定するプロトコルです。リレーエージェント機能，サーバ機能およびクライアント機能があります。

### DHCP/BOOTP リレーエージェント機能

DHCP/BOOTP サーバと DHCP/BOOTP クライアントが異なるサブネットにあるとき，構成定義情報で設定したサーバの IP アドレスを DHCP/BOOTP パケットの宛先 IP アドレスに設定して，パケットをサブネット間中継する機能です。

### Diff-serv（Differentiated services）機能

IP パケットのヘッダ情報から優先度を決定して，その優先度に従ってルータが処理する機能です。

### DNS リレー

DNS(Domain Name System) システムの異なるサブネットワークに存在するサーバとクライアント間で，クライアントからのパケットをドメインネームサーバのアドレスに中継する機能です。

### DSCP（Differentiated Services Code Point）

IP フローの IP ヘッダ内 DS Field の上位 6 ビットです。

### DS ドメイン

Diff-serv 機能を提供するネットワークです。

### DVMRP（Distance Vector Multicast Routing Protocol）

IPv4 マルチキャストで使用する距離ベクトル型の経路制御プロトコルです。

### FDB（Filtering Data Base）

トランスペアレント・ブリッジで使用されるテーブルです。FDB にはフレームの送信元 MAC アドレス，フレームを受信したポートおよび監視時刻が記録されます。

### ICMP（Internet Control Message Protocol）

IPv4 ネットワークで使用する通信プロトコルです。

### ICMPv6（Internet Control Message Protocol version 6）

IPv6 ネットワークで使用する通信プロトコルです。

### IGMP（Internet Group Management Protocol）

IPv4 ネットワークで使用するホスト－ルータ間のマルチキャストグループ管理プロトコルです。

### IPv4（Internet Protocol version 4）

32 ビットの IP アドレスを持つインターネットプロトコルです。

### IPv6（Internet Protocol version 6）

128 ビットの IP アドレスを持つインターネットプロトコルです。

### IPv6 グローバルアドレス

アドレスプレフィックスの上位 3 ビットが 001 で始まるアドレスです。経路情報の集約を目的とした階層形式になっています。IPv6 グローバルアドレスは世界で一意なアドレスで，インターネットを使用した通信に使用されます。

### IPv6 DHCP サーバ機能

IPv6 DHCP クライアントに対して，プレフィクス，DNS サーバアドレスなどの環境情報 ( 構成情報 ) を動的に割り当てるための機能です。

### IPv6 サイトローカルアドレス

アドレスプレフィックスの上位 10 ビットが 1111 1110 11 で，64 ビットのインタフェース ID 部を含むアドレスです。同一サイト内だけで有効なアドレスで，インターネットに接続されていないネットワークで自由に IPv6 アドレスを付ける場合に使用されます。

### IPv6 リンクローカルアドレス

アドレスプレフィックスの上位 64 ビットが fe80:: で，64 ビットのインタフェース ID 部を含むアドレスです。同一リンク内だけで有効なアドレスで，自動アドレス設定，近隣探索，またはルータがないときに使用されます。

### IPX（Internetwork Packet Exchange）

米国 Novell 社の Netware がネットワーク層で使用しているプロトコルです。

### IS-IS

IS-IS は，ルータ間の接続の状態から構成されるトポロジに基づき最短経路を計算するリンクステートプロトコルです。

### MIB（Management Information Base）

機器についての情報を表現するオブジェクトです。SNMP プロトコルで使用します。

### MLD（Multicast Listener Discovery）

ルーターホスト間で使用される IPv6 マルチキャストグループ管理プロトコルです。

### NAT(Network Address Translation)

ローカルネットワークのプライベートアドレスをインターネットなどで使用するグローバルアドレスに変換する機能です。

### NAPT(Network Address Port Translation)

ローカルネットワークのプライベートアドレスとポート番号を，インターネットなどで使用するグローバルアドレスとポート番号に変換する機能です。

### NDP（Neighbor Discovery Protocol）

IPv6 ネットワークで使用する通信プロトコルです。

### NIF（Network Interface board）

接続する各メディアに対応したインタフェースを持つコンポーネントです。物理レイヤを処理します。

### OSPF（Open Shortest Path First）

IPv4 ネットワークで使用する経路制御プロトコルです。

### OSPFv3

IPv6 ネットワークで使用する経路制御プロトコルです。

### OSPF ドメイン

本装置と接続している独立した各 OSPF ネットワークのことです。

### OSPF マルチバックボーン

本装置で 1 台のルータ上で複数の OSPF ネットワークと接続して，OSPF ネットワークごとに個別に経路の交換，生成などを行う機能です。

### PHB（Per Hop Behavior）

インテリアリードで DSCP に基づいた優先転送動作のことをいいます。

### PIM-DM（Protocol Independent Multicast-Dense Mode）

DVMRP のように基盤になっているユニキャスト IPv4 の経路機構に依存しないでマルチキャストの経路制御ができるプロトコルです。パケットの送信後，不要な経路を除外します。

### PIM-SM（Protocol Independent Multicast-Sparse Mode）

DVMRP のように基盤になっているユニキャスト IPv4 の経路機構に依存しないでマルチキャストの経路制御ができるプロトコルです。ランデブーポイントへのパケット送信後，Shortest path で通信します。

### PIM-SSM (Protocol Independent Multicast-Source Specific Multicast)

PIM-SM の拡張機能で，ランデブーポイントを使用しないで最短パスで通信する経路制御プロトコルです。

PPP（Point-to-Point Protocol）
: シリアル回線用の通信プロトコルです。非同期接続ができます。

PPP over Ethernet **クライアント機能** (PPPoE)
: イーサネット上で PPP を利用した接続をするための機能です。PPPoE を使用すると日本電信電話株式会社の B フレッツやフレッツ・ADSL のサービスに接続できます。

PVC（Permanent Virtual Channel （Connection）/Permanent Virtual Circuit）
: 物理回線内の通信パスです。

QoS（Quality of Service）**制御**
: 実時間型・帯域保証型トラフィックに対して，通信の遅延やスループットなどの通信品質を制御する機能です。

RFC（Request For Comments）
: TCP/IP に関する仕様を記述している公開文書です。

RIP（Routing Information Protocol）
: IPv4 ネットワークで使用する経路制御プロトコルです。

RIPng（Routing Information Protocol next generation）
: IPv6 ネットワークで使用する経路制御プロトコルです。

RM（Routing Manager）
: ルーティングマネージャです。装置全体の管理およびルーティングプロトコル処理を行います。また，ルーティング・テーブルを作成・更新して RP に配布します。

RMON(Remote Network Monitoring)
: イーサネット統計情報を提供する機能です。

RP（Routing Processor）
: ルーティング処理機構です。パケット転送エンジンとルーティング・QoS テーブル検索エンジンを持ち，ルーティング・テーブル，フィルタリング・テーブル，QoS テーブルを検索して，IP パケットを送受信します。

SNMP（Simple Network Management Protocol）
: ネットワーク管理プロトコルです。

Tag-VLAN
: IEEE が標準化した VLAN の一つで，イーサネットフレームに Tag と呼ばれる識別子を埋め込むことで VLAN 情報を離れたセグメントに伝えることができる VLAN です。

UDP（User Datagram Protocol）
: トランスポート層の通信プロトコルです。

VBR **キュー**
: サービスカテゴリが VBR のトラフィックを専用に処理するキューです。

VRRP（Virtual Router Redundancy Protocol）
: ルータに障害が発生した場合でも，同一イーサネット上の別ルータを経由して通信経路を確保する，ホットスタンバイ機能です。この機能を使用すると，同一イーサネット上の複数ルータから構成される仮想ルータを定義できます。エンドホスト側はデフォルトとして仮想ルータを設定しておけば，ルータに障害が発生した場合でも別ルータの切り替えを意識する必要がありません。

## （ア行）

### イコールコストマルチパス
ある 2 点間にコストが同じ経路が複数ある場合に，この複数の経路のことをイコールコストマルチパスといいます。

### インターナルピア
同じ AS 内に属し，物理的に直接接続された BGP スピーカ間に形成するピアです。ピアリングに使用する IP アドレスは直接接続されたインタフェースのインタフェースアドレスを使用します。

### インタフェース
本装置で IP アドレスを付与する単位です。

### インタフェースバックアップ
回線バックアップで，バックアップ元回線のインタフェースのダウンを契機に，バックアップ先 ISDN 回線を接続する方式です。

### インデックス
MIB を限定するための情報です。

### インテリアノード
DS ドメインで，DSCP に基づいた転送動作だけを行うノードです。

### インポート・フィルタ
指定プロトコルで受信したルーティング・パケットの経路情報をルーティングテーブルに取り込むかどうかをフィルタリング条件に従って制御します。

### 運用端末
本装置の運用管理に使用するコンソールまたはリモート端末のことを運用端末と呼びます。

### エキスターナルピア
異なる AS に属する BGP スピーカ間に形成するピアです。ピアリングに使用する IP アドレスは直接接続されたインタフェースのインタフェースアドレスを使用します。

### エキスポート・フィルタ
ルータ上で同時に動作しているルーティングプロトコル間での経路情報の再配布を制御します。エキスポート・フィルタでは配布先プロトコルのフィルタリング条件と学習元プロトコルのフィルタリング条件によって，特定の宛先に特定の経路情報を送出します。

### エリアボーダルータ
複数のエリアに所属するルータです。所属するすべてのエリアについて，個別に経路選択を行います。

### オブジェクト ID
MIB を特定するための識別 ID です。root から各ノードの数値をならべて番号をつけることで，MIB を一意に識別できます。

## （カ行）

### 仮想リンク
仮想の回線のことです。仮想リンクの実際の経路があるエリアのことを仮想リンクの通過エリアといいます。

### 均等最低帯域保証
送信帯域の均等最低保証を行う機能です。キューごとに割り当てられた帯域分だけを送信します。ただし，回線の帯域が空いていれば，空いている帯域も使用して送信します。

### 均等保証

出力キューからパケットを送信するときの送信順を，1 キュー当たり 1 パケットにして各キューから順番に送信する機能です。

### クラシファイア

TCP/IP ヘッダからフローを識別して，個々のユーザとの契約に基づいて DSCP に分類・集約する機能です。バウンダリノードが持っている機能です。

### グループマネージメント機能

ホスト－ルータ間でのグループメンバーシップ情報の送受信によって，ルータが直接接続したネットワーク上のマルチキャストグループメンバーの存在を学習する機能です。

### 構成定義情報ファイル

ネットワークの運用環境に合わせて構成および動作条件を設定するファイルです。このファイルはテキストファイル形式で MC に格納します。構成定義情報ファイルには次に示す種類があります。

- 現用構成定義情報ファイル
  本装置の立ち上げに使用します。この構成定義情報に従って運用されます。
- 予備構成定義情報ファイル
  現用構成定義ファイルのコピー，または将来のネットワークの変更に備えた編集用として使用します。
- 一時保存構成定義情報ファイル
  運用中に構成定義を変更して MC に格納した場合に，編集前の現用構成定義情報ファイルを一時保存したものです。

## （サ行）

### 最低帯域保証

送信帯域の最低保証を行う機能です。キューごとに指定された帯域分だけを送信します。ただし，回線の帯域が空いていれば，空いている帯域も使用して送信します。

### シェーパ

バウンダリノードで送信帯域を制御する機能です。

### 重要パケット保護機能

保証帯域内で，重要なパケットは優先的に保証帯域内パケットとして転送し，通常のパケットは重要なパケットが全保証帯域を使用して転送していない場合に保証帯域内パケットとして転送する機能です。

### 出力優先制御

出力優先度に従って優先パケットの追い越しを行う制御です。出力優先度の高いキューに積まれたパケットをすべて送信したあとで，より低いキューに積まれたパケットを送信します。

### スタティックルーティング

ユーザが構成定義によって経路情報を設定するルーティング方法です。

### ステートレスアドレス自動設定機能

IPv6 リンクローカルアドレスを装置内で自動生成する機能，ホストが IPv6 アドレスを自動生成するときに必要な情報を通知する機能です。

### スパニングツリー・アルゴリズム

ブリッジによるルーティングで使用されるアルゴリズムで，論理的木構造を形成します。このアルゴリズムによって任意の二つの ES 間で単一の経路を決定でき，フレームのループ周回を防ぐことができます。

## （タ行）

### 帯域制御
インタフェース単位の最大帯域制限，およびキューごとの最低保証，最大帯域制限，余剰帯域分配を行う機能です。

### ダイナミックルーティング
ルーティングプロトコルによってネットワーク内の他ルータと経路情報を交換して経路を選択するルーティング方法です。

### タイムスロット
多重アクセスで時分割された各回線。

### 多重アクセス
1 本の物理回線を時分割多重によって複数の回線に多重した通信形態。

### トラップ
SNMP エージェントから SNMP マネージャに非同期に通知されるイベント通知です。

### トラフィックエンシニアリング
多量のトラフィックによって特定経路が輻輳するような場合に，該当するトラフィックを迂回させて輻輳を回避するようにトラフィックを分散させる技術のことです。

### トラフィッククラス
トラフィック制御の内容を決定する，CBR，VBR，ABR，UBR，GFR，GFR2 のサービスカテゴリおよびトラフィックパラメータのセットのことです。

### トランスペアレント・ブリッジ
MAC 副層によって中継を行う中継装置です。

## （ハ行）

### パーシャルメッシュ構成
フレームリレーで使用するネットワーク構成です。センターと各拠点間の通信などに適用され，通信パスがない拠点間通信の場合は，センター経由の折り返しで通信します。通信パス数を削減できるので，公衆フレームサービスなどを利用した場合に料金が節約できます。

### ハードウェアキュー長
1 回の送信処理で回線ハードウェアに与える送信データ長。

### バウンダリノード
DS ドメインで，フローを識別して DSCP へ集約して DSCP に基づいて転送動作を行うノードです。

### パラレル PVC
相手装置との間に複数の PVC を割り当てて通信するとき，この複数の PVC をパラレル PVC といいます。

### 標準 MIB
RFC で規定された MIB です。

### フィルタリング
受信したある特定の IP パケットを中継または廃棄する機能です。

### 物理ポートバックアップ
回線バックアップで，バックアップ元物理ポートのダウンを契機に，同一インタフェース配下のバックアップ先 ISDN

回線を接続する方式です。

### プライベート MIB
装置の開発ベンダーが独自に提供する MIB です。

### フラッディング
トランスペアレント・ブリッジで，フィルタリング・データベース (FDB) と呼ばれるテーブル内の MAC アドレスと受信したフレームの宛先 MAC アドレスを比較して，一致するエントリがない場合に，フレームを受信したインタフェース以外のすべてのインタフェースにフレームを送信する機能です。

### フルメッシュ構成
フレームリレーで使用する，通信先と 1 対 1 で通信パスを持つネットワーク構成です。拠点間で相互に通信する場合などに適用します。通信パス数は増えますが，直結パスのために通信遅延を低減できます。

### フレームリレー網
プロトコルを簡素化して高速データ伝送を実現したパケット交換型の通信方式です。

### ポリシー
どの業務データを優先的に配信するかという方針を指します。

### ポリシーインタフェース情報
ポリシールーティングに従ってパケットを転送するときの，構成定義情報で定義したインタフェース情報です。単一または複数のポリシーインタフェース情報をグループ化してポリシーグループ情報を定義します。

### ポリシールーティング
ルーティングプロトコルで登録された経路情報に従わないで，ユーザが設定したポリシーをベースにして特定のインタフェースにパケットを転送するルーティング方法です。

## (マ行)

### マーカ
IP ヘッダの DS フィールドに DSCP 値を書き込む機能です。バウンダリノードが持っている機能です。

### マルチキャスト
ネットワーク内で選択されたグループに属している通信先に対して同一の情報を送信する機能です。

### マルチキャストトンネル機能
二つのマルチキャストルータがユニキャストルータを経由して接続されている場合に，マルチキャストパケットをカプセル化してデータを送受信して，二つのマルチキャストネットワークを接続する機能です。

### マルチパス
宛先のネットワークアドレスに対して複数の経路を構築する接続方式です。

### 未指定アドレス
すべてのビットが 0 のアドレス 0:0:0:0:0:0:0:0(0::0，または ::) は未指定アドレスと定義されます。未指定アドレスはインタフェースにアドレスがないことを表します。

## (ヤ行)

### 優先 MC スロット指定機能
装置を起動するための優先カードスロットを指定する機能です。

## （ラ行）

### ルーティングピア

同じ AS 内に属し，物理的に直接接続されない BGP スピーカ間に形成するピアです。ピアリングに使用する IP アドレスはそのルータの装置アドレス，またはルータ内のインタフェースのインタフェースアドレスのどちらかです。

### ルート・フラップ・ダンピング

経路情報が頻発してフラップするような場合に，一時的に該当する経路の使用を抑制して，ネットワークの不安定さを最小限にする機能です。

### ルート・リフレクション

AS 内でピアを形成する内部ピアの数を減らすための方法です。内部ピアで配布された経路情報をそのほかの内部ピアに再配布して，AS 内の内部ピアの数を減らします。

### ルート・リフレッシュ

変化が発生した経路だけを広告する BGP4+ で，すでに広告された経路を強制的に再広告させる機能です。

### ループバックアドレス

アドレス 0:0:0:0:0:0:0:1(0::1，または ::1) はループバックアドレスと定義されています。ループバックアドレスは自ノード宛てに通信するときに，パケットの送信先アドレスとして使用されます。ループバックアドレスをインタフェースに割り当てることはできません。

### ロードバランス機能

マルチパスを使用して既存回線を集合して高帯域を供給するための機能です。

### 論理回線

多重された一次群回線です。

# 索引

## 数字

1000BASE-SX/1000BASE-LX/1000BASE-LH 接続 206
100BASE-FX 接続 206
10BASE-T/100BASE-TX 接続 206

## A

ADVERTISEMENT パケットの送出 131
alarm グループ 156
APS〔用語解説〕 285
ARP〔用語解説〕 285
AS〔用語解説〕 285
AS 境界ルータ〔用語解説〕 285
ATM〔用語解説〕 285
ATM インタフェース 212
ATM サービス 238
ATM の準拠規格および勧告 259
ATM メガリンクサービス 238

## B

BA Classifier 60
BCU 交替 (RIP 系交替後) 115
BCU 交替 (RIP 系交替発生) 114
BCU 交替 (RIP 系交替前) 113
BCU 交替時の注意事項 118
BCU 交替時の動作 111
BCU 交替時の引き継ぎ情報 111
BCU 交替時の本装置と相手ルータの中継動作 111
BCU 二重化運用時の RM イーサネットに関する注意事項 118
BCU 二重化運用時の注意事項 118
BCU 二重化対象 110
BCU の交替 112
BGP-4 を使用するときの注意事項 215
BGP4+〔用語解説〕 285
BGP4+ スピーカ〔用語解説〕 285
BGP4+ の準拠規格および勧告 263
BGP4〔用語解説〕 285
BGP4 の準拠規格および勧告 261
BGP スピーカ〔用語解説〕 285
BOD〔用語解説〕 285
BPDU〔用語解説〕 285

## C

Cisco 社製ルータ接続 212
Cisco 社製ルータ接続時の注意事項 209
CLI タイプ 1 階層入力形式の機能一覧 251

## D

DHCP/BOOTP リレーエージェント機能〔用語解説〕 285
DHCP/BOOTP リレーエージェントの準拠規格および勧告 260
DHCP〔用語解説〕 285
DHCP クライアント機能の準拠規格 260
DHCP サーバ機能の準拠規格 260
Diff-serv〔用語解説〕 286
Diff-serv 概説 54
Diff-serv 機能 53
Diff-serv 機能の概要 55
Diff-serv の QoS サービス 57
Diff-serv の機能 54
Diff-serv の機能ブロック 59
Diff-serv の準拠規格および勧告 264
Diff-serv の制御仕様 58
Diff-serv の導入手順 57
Diff-serv のネットワークモデル 54
DLCI グループを使用した他社接続 210
DNS リレー機能の準拠規格 260
DNS リレー〔用語解説〕 286
DSCP〔用語解説〕 286
DSCP 書き換え 10
DSCP 値と各クラスのマッピング例 62
DS ドメイン 54
DS ドメイン〔用語解説〕 286
DS フィールドと DSCP 56
DVMRP〔用語解説〕 286

## E

E-Mail 通報機能 200
E-Mail 通報機能概説 200
E-Mail 通報機能使用時の注意事項 201
E-Mail 通報機能の概要 200
E-Mail 通報機能の準拠する規格および勧告 266
E-Mail 通報の動作環境例 200
event グループ 156

## F

FAULT CODE 193
FDB〔用語解説〕 286

frping コマンド 210

## G

GetBulkRequest オペレーション 146
GetNextRequest オペレーション 145
GetRequest オペレーション 144
Group 化されたインタフェース 88

## H

HDLC パススルーと優先度制御 104
history グループ 156

## I

ICMP〔用語解説〕 286
ICMPv6〔用語解説〕 286
IGMP〔用語解説〕 286
IPv4/IPv6 SNMP マネージャからの MIB 要求と応答の例 141
IPv4〔用語解説〕 286
IPv6〔用語解説〕 286
IPv6 DHCP サーバ機能〔用語解説〕 286
IPv6 DHCP サーバ機能の準拠規格および勧告 263
IPv6 グローバルアドレス〔用語解説〕 286
IPv6 サイトローカルアドレス〔用語解説〕 286
IPv6 ネットワークの準拠規格および勧告 262
IPv6 マルチキャストの準拠規格および勧告 264
IPv6 リンクローカルアドレス〔用語解説〕 286
IPv6 ルータとの接続 218
IPX〔用語解説〕 287
IPX パケットのヘッダフォーマット 70
IPX パケットヘッダ有効性チェック 70
IPX ルーティング 67
IPX ルーティングエントリ数 76
IPX ルーティング概説 68
IPX ルーティングの機能 69
IP アドレスによるオペレーション制限 149
IP バージョン 4 の準拠規格および勧告 259
IP フロー検出 5
IP フロー識別条件と指定方法 5
IP マルチキャストの準拠規格および勧告 262
IP ルータとの接続 213
IS-IS〔用語解説〕 287
ISDN 一次群回線の契約条件・付加サービス 232
ISDN 回線契約条件 230
ISDN 回線契約条件〔インバースマックス　ターミナルアダプタ接続条件〕 236
ISDN 基本回線の契約条件・付加サービス 231
ISDN 接続〔IPX ルーティング〕 88

## J

JP1/Cm2 接続時のパラメータチューニング例 222
JP1/Cm2 による管理 221
Jumping Window アルゴリズム 7

## L

LED 191
LED および FAULT CODE の表示 191
LED の表示内容 191

## M

Marker 60
MC 186
MC2 世代管理運用時の注意事項 118
MC 保守コマンド 186
MF Classifier 60
MIB〔用語解説〕 287
MIB オブジェクトの表し方 142
MIB 概説 142
MIB 構造 142
MIB 取得の例 140
MIB 情報収集周期のチューニング 220
MIB を設定できない場合の応答 147
MLD〔用語解説〕 287

## N

NAPT〔用語解説〕 287
NAT，NAPT 機能の準拠規格 260
NAT-PT 機能の準拠規格および勧告 263
NAT〔用語解説〕 287
NDP〔用語解説〕 287
NETBIOS パケット 87
NetWare4.1J 使用時の注意 86
Next_Hop 解決 215
nexthopself パラメータ指定の例〔BGP4+〕 219
NIF〔用語解説〕 287
NIF 種別ごとのサポート仕様 29
noinstall オプションが必要な構成例 217
NP200 で経路選択が不正になる場合のネットワーク構成例 216

## O

OC-3c(POS) 回線，OC-12c(POS) および 0C-48c(POS) 回線 209
OSPF〔用語解説〕 287
OSPFv3〔用語解説〕 287
OSPF ドメイン〔用語解説〕 287

OSPF マルチバックボーン〔用語解説〕 287
OSPF を使用するときの注意事項 215

## P

PDU タイプコード 150
PHB〔用語解説〕 287
PIM-DM〔用語解説〕 287
PIM-SM〔用語解説〕 287
PIM-SSM〔用語解説〕 287
ping atm コマンド 195
ping frame-relay コマンド 195
ping ipv6 コマンド 195
ping ipx コマンド 195
Ping 機能 83
ping コマンド 194
PPP〔他機種とのインタフェース〕 209
PPP〔用語解説〕 288
PPP over Ethernetクライアント機能の技術参考資料 257
PPP over Ethernet クライアント機能の準拠規格 256
PPP over Ethernet クライアント機能〔用語解説〕 288
PPP プロトコルの準拠規格 258
PVC〔用語解説〕 288
PVC Trap 152

## Q

QoS〔用語解説〕 288
QoS 制御概説 2
QoS 制御機能 1
QoS 制御機能とプロトコル種別とのサポート仕様 45
QoS 制御機能とメディア種別との対応 42
QoS 制御機能の仕様一覧 42
QoS 制御機能の適用例 36
QoS 制御構造 4
QoS 制御使用時の注意事項 51
QoS 制御の必要性 2
QoS 制御のメリット 3
QoS ネットワーク構成例 36
QoS ネットワークの運用 40

## R

RADIUS 158
RADIUS 概説 158
RADIUS サーバ選択のシーケンス 162
RADIUS サーバでの本装置の識別 224
RADIUS サーバとの接続 224
RADIUS サーバの設定 224
RADIUS サーバのポート番号 224
RADIUS サーバのメッセージ 224
RADIUS による認証 157
RADIUS 認証でのログインユーザの扱い 163
RADIUS のサポート範囲 159
RADIUS の準拠する規格および勧告 266
RADIUS の適用機能および範囲 159
RADIUS を使用した認証 161
RFC〔用語解説〕 288
RFC1583 に準拠していない装置と OSPF で接続するときの注意事項 215
RIP/OSPF の準拠規格および勧告 260
RIP〔用語解説〕 288
RIPng/OSPFv3 の準拠規格および勧告 263
RIPng〔用語解説〕 288
RIP 情報 85
RIP パケット送信 / 受信の制御 75
RIP パケットの種類 75
RIP フィルタリング 83
RIP プロトコル 75
RLQ の概念 32
RM〔用語解説〕 288
RMON 288
RMON MIB 156
RM 二重化モードの動作説明 250
ROUTE-OS6, ROUTE-OS6B サポート機能との差分 250
ROUTE-OS6 および ROUTE-OS6B からの変更項目 250
ROUTE-OS アップデート上の留意事項 250
RP〔用語解説〕 288
RP 処理負荷と QoS 制御の関係 51

## S

SAP エントリ数 79
SAP 情報 86
SAP テーブルエントリのエージング 79
SAP テーブルエントリの登録と経路 78
SAP テーブルエントリを使用したネットワーク構成 80
SAP テーブルのスタティック設定 79
SAP パケット処理 77
SAP パケット送信の制御 78
SAP フィルタリング 82
SetRequest オペレーション 146
SNMP〔用語解説〕 288
SNMP オペレーション 144
SNMP オペレーションの制限事項 148

SNMP オペレーションのメッセージフォーマット 149
SNMP 概説 140
SNMP の準拠規格および勧告 264
SNMP マネージャ側の応答監視タイマ値の考慮 220
SNMP マネージャとの接続 220
SNMP マネージャによる MIB 情報の収集周期の見直し 221
SNMP を使用したネットワーク管理 139
statistics グループ 156
STATUS LED 表示詳細 192

## T

Tag-VLAN〔用語解説〕 288
Tag-VLAN 連携設定 207
Tag-VLAN 連携の LAN スイッチ接続 206
Tag-VLAN 連携の PC 接続 208
Tag-VLAN 連携のヘッダフォーマット 10
TA 間の発着信衝突 237
TA の基本設定内容 234
TA の設定内容 234
TCP パケットに対する帯域監視機能の使用 52
TOS フィールドと DS フィールド 56
traceroute6 コマンド 194
traceroute コマンド 194
Traffic Conditioner 60
Trap 151

## U

UDP〔用語解説〕 288

## V

VBR キュー〔用語解説〕 288
VLAN ID 207
VLAN 種別 207
VP 単位に帯域を確保する場合 240
VRRP 121
VRRP〔用語解説〕 288
VRRP 概説 122
VRRP 使用時の注意事項 136
VRRP でサポートしている項目 122
VRRP による構成例 134
VRRP の準拠規格および勧告 266
VRRP ポーリング 126
VRRP ポーリング使用時の注意事項 127
VRRP ポーリングの概要 126
VRRP ポーリングの障害検出の仕組み 129

## W

WAN インタフェース 209
WAN のサービス 228
WAN 物理インタフェースの準拠規格 257
WAN または ATM 接続〔IPX ルーティング〕 87
WAN または ATM 接続〔ブリッジ〕 104

## あ

アグリゲートキュー帯域制御 31
アグリゲートキュー帯域制御の仕様 32

## い

イーサネット，ギガビット・イーサネット 226
イーサネットインタフェース 206
イーサネットインタフェースの準拠規格 256
イコールコストマルチパス〔用語解説〕 289
インターナルピア〔用語解説〕 289
インタフェース〔IPX ルーティングの概要〕 69
インタフェース〔用語解説〕 289
インタフェース種別の設定 206
インタフェースのブリッジ動作モード 98
インタフェースバックアップ〔用語解説〕 289
インデックス 143
インデックス〔用語解説〕 289
インテリアノード 54
インテリアノード〔用語解説〕 289
インテリアノードの機能 55
インバースマックス　ターミナルアダプタ接続条件 233
インポート・フィルタ〔用語解説〕 289

## う

ウォッチドッグ・パケットの制御 80
ウォッチドッグ・プロトコルのシーケンス 81
ウォッチドッグ・プロトコルのパラメータ値 81
ウォッチドッグ代理応答 81
ウォッチドッグ代理応答機能 81
ウォッチドックパケット 86
運用管理 166
運用機能 165
運用系 BCU および待機系 BCU の状態表示 111
運用系 BCU の保守 118
運用形態ごとの QoS 機能の適用（企業ネットワーク） 41
運用形態ごとの QoS 機能の適用（プロバイダ網） 41
運用形態ごとの QoS 制御範囲 41
運用コマンド 175
運用コマンドとその用途 175

運用端末 166
運用端末〔用語解説〕 289
運用端末の条件 167
運用端末の接続形態 166
運用メッセージおよび運用ログ 190

## え

エキスターナルピア〔用語解説〕 289
エキスポート・フィルタ〔用語解説〕 289
エラーステータスコード 150
エリアボーダルータ〔用語解説〕 289

## お

オートネゴシエーション接続(10BASE-T, 100BASE-TX, 1000BASE-SX, 1000BASE-LX, 1000BASE-LH) 206
オブジェクト ID〔用語解説〕 289
オンライン中のボード交換 199

## か

回線および送信制御の組み合わせ 17
回線テスト 196
階層化シェーパ 30
階層化シェーパ機能を持つ NIF(NE1G-2D, NEBH1G-4E) の優先度 17
階層化シェーパの概念 31
各 VC の設定内容(フローごとに固定の帯域を割り当てる場合) 241
各 VC の設定内容(フローのトラフィック特性に応じた優先制御を行う場合) 242
各 VC の設定内容(優先度によるフロー分けを使ったエクストラクラス利用) 242
各機能ブロックの説明 59
拡張フィルタリング 101
拡張フィルタリングの設定例 101
仮想 MAC 宛てフレームの受信 123
仮想 MAC アドレスによる ARP 応答および NDP 応答 124
仮想リンク〔用語解説〕 289
仮想ルータの MAC アドレスと IP アドレス 123
可変帯域制御 24
簡易的 QoS 制御 40
完全優先〔シェーパ〕 21
管理情報の収集 188
管理情報表示コマンド 188
管理情報表示コマンドと表示する管理情報 188

## き

企業ネットワークへの適用例 36
機能ブロックと構成定義コマンドの対応 60
機能ブロックに対応する構成定義コマンド(CLI タイプ 1) 61
機能ブロックの概要 4
基本制御機構(BCU)〔冗長構成〕 108
基本制御機構の LED 表示詳細 192
基本制御機構の二重化 110
キューイング制御の概念 20
キュー仕様 45
禁止トポロジ〔ブリッジ〕 103
均等最低帯域保証 22
均等最低帯域保証〔用語解説〕 289
均等保証〔用語解説〕 290

## く

クライアントのサーバログイン条件 80
クラシファイア〔用語解説〕 290
グループ帯域制御 27
グループマネージメント機能〔用語解説〕 290
クロスケーブルの結線仕様 167

## け

契約帯域と監視時間の関係 8
経路確認 194
経路制御機能〔IPX ルーティング〕 75
経路の決定 76
ケーブルおよびコネクタの設定 239

## こ

広域イーサネット 226
広域イーサネットを使用したネットワーク構成例 226
構成定義 172
構成定義作成時の注意事項 63
構成定義条件〔ATM メガリンクサービス〕 239
構成定義条件〔セルリレーサービス〕 243
構成定義条件〔メガデータネッツ〕 244
構成定義情報 172
構成定義情報の運用方法 173
構成定義情報のオプションの設定 209
構成定義情報の設定について 209
構成定義情報の表示と編集 174
構成定義情報の編集形式 252
構成定義情報ファイル〔用語解説〕 290
構成定義情報ファイルの種類 173
構成定義情報不一致時の処理 117

呼接続時間短縮の注意事項 235
固定帯域制御 24
コピーコマンドの指定形式 253
コマンドによる系交替実行および系交替の抑止 111
コミュニティによるオペレーション 149
コンソール 167
コンソールからのソフトウェアのアップデート 202

## さ

サービスカテゴリ GFR/GFR2 設定時の制約条件 239
サービスカテゴリごとの接続性 243
サービスカテゴリの設定〔ATM メガリンクサービス〕 239
サービスカテゴリの設定〔セルリレーサービス〕 243
サービスカテゴリの設定〔メガデータネッツ〕 245
再起動 169
最低帯域保証 22
最低帯域保証 (kbit/s 指定 ) 22
最低帯域保証〔用語解説〕 290
最適経路の決定とルーティングテーブルへの登録 76
サポート仕様〔ブリッジ〕 90
サポートトラップ 151

## し

シェーパ 21
シェーパ〔用語解説〕 290
シェーパの位置づけ 21
識別着信の注意事項 236
自己診断テスト 169
指定ブリッジ 93
指定ポート 93
自動切り戻し 133
周期 RIP のトラフィック 85
周期 SAP のトラフィック 86
重要パケット保護機能 9
重要パケット保護機能〔用語解説〕 290
従来の GR2000 ソフトウェアからのアップデート 249
受信した RP と送信した RP の組み合わせごとの優先度指定方式 13
出力優先制御〔用語解説〕 290
障害監視インタフェース 125
障害検出の仕組み 131
障害時の自動通報 (E-Mail 通報機能 ) 200
障害時の復旧および情報収集 198
障害部位と復旧内容 198
使用条件によって異なる設定 235
使用する RADIUS 属性の内容 159
冗長構成〔高信頼性機能〕 107
冗長構成概説 108
冗長構成時の注意事項 118
シリアライゼーションパケット 87

## す

推奨 RADIUS サーバ 224
推奨 SNMP マネージャ 220
スイッチ 199
スタティックルーティング〔IPX ルーティング〕 76
スタティックルーティング〔用語解説〕 290
ステートレスアドレス自動設定機能〔用語解説〕 290
スパニングツリー・アルゴリズム 92
スパニングツリー・アルゴリズム〔用語解説〕 290
スパニングツリー・トポロジ管理 98
スパニングツリーの論理トポロジ 94

## せ

制御パケットのトラフィック 85
接続できる ATM サービス 238
接続できるサービス品目 (ATM メガリンクサービス ) 238
接続できるサービス品目 ( セルリレーサービス ) 243
接続できるサービス品目 ( メガデータネッツ ) 244
専用線・フレームリレー・ISDN 228

## そ

送信キューごとのデフォルトキュー長 34
装置およびインタフェース状態表示 188
装置起動時の待機系 BCU および運用系 BCU との整合性確認 110
装置ごとの冗長化 108
装置の状態情報 188
装置の部位ごとの状態情報 188
疎通テスト 194
そのほかの制御パケット 86
ソフトウェアアップデート時の注意事項 202
ソフトウェアのアップデート 202

## た

ダイアグノスティックパケット 87
帯域監視 7
帯域監視によるパケット廃棄の動作 8
帯域制御 ( トラフィック指定 ) 23
帯域制御〔用語解説〕 291
帯域保証型ネットワークの概念 2
ダイナミックルーティング〔用語解説〕 291
タイムスロット〔用語解説〕 291
他機種との接続 205

他機種との接続〔IP ルーティングで接続する場合〕 213
タグによる仮想 LAN および優先制御 206
多重アクセス〔用語解説〕 291
他装置接続時の PPP 構成定義情報 210
他装置との置き換え 216
立ち上げ 169
立ち上げおよび再起動 169

## ち

着信タイミングの注意事項 235
中継機能〔IPX ルーティング〕 72
中継性能 85，104
中継できるパケット 207

## つ

通信相手との接続時間 236
通信処理機能 70

## て

電源機構 (PS)〔冗長構成〕 108

## と

統計情報 189
特殊制御パケット処理機能 77
時計および時刻情報 188
トラップ 151
トラップ〔用語解説〕 291
トラップ概説 151
トラップの例 141
トラップフォーマット 151
トラフィックエンシニアリング〔用語解説〕 291
トラフィッククラス〔用語解説〕 291
トラフィック種別と要求される通信品質 3
トラフィック種別と要求品質 2
トランスペアレント・ブリッジ 91
トランスペアレント・ブリッジ〔用語解説〕 291
トランスレーション 95
トランスレーション適用構成 95
トレース 197

## に

二重化構成 110
二重化構成での動作 110
二重化での動作開始 110
認証方式シーケンス 161

## ね

ネットワークアドレス 69
ネットワーク管理 140
ネットワーク構成例〔VRRP〕 134
ネットワーク障害切り分け機能 194
ネットワーク設計の考え方〔IPX ルーティング〕 85
ネットワーク設計の考え方〔ブリッジ〕 103
ネットワークマーキング 54

## の

ノードアドレス〔IPX ルーティング〕 68

## は

パーシャルメッシュ構成〔用語解説〕 291
パーシャルメッシュ構成の例 214
ハードウェアキュー長〔用語解説〕 291
ハードウェア中継機能使用時の注意事項〔QoS 制御機能〕 6
廃棄制御〔QoS 制御〕 19
バウンダリノード 54
バウンダリノード〔用語解説〕 291
バウンダリノードおよびインテリアノードの機能 55
バウンダリノードの機能 55
パケット種別ごとの優先度 (NE1G-2D，NEBH1G-4E) 17
パケット長〔IPX ルーティング〕 70
パケット長〔WAN インタフェース〕 210
パケットの認証 132
バックアップ MC の運用 186
発着信中の別の通信相手からの着信 237
発着信についての注意事項 237
パラレル PVC〔用語解説〕 291
バルク伝送方式モード A/ モード B の注意事項 235

## ひ

標準 MIB 142
標準 MIB〔用語解説〕 291

## ふ

ファイル属性 203
フィルタリング 100
フィルタリング〔用語解説〕 291
負荷分散の例〔VRRP〕 134
二つの VLAN を LAN スイッチ経由で本装置に設定する例 208
物理ポートバックアップ〔用語解説〕 291
プライベート MIB 142

プライベート MIB〔用語解説〕 292
フラッディング 91
フラッディング〔用語解説〕 292
ブリッジ 89
ブリッジ機能 98
ブリッジの準拠規格および勧告 264
フルメッシュ構成〔用語解説〕 292
フルメッシュ構成の例 214
フレーム・フォーマット 90
フレーム・フォーマットのトランスレーション 96
フレームタイプ 68
フレームタイプの設定 87
フレームトレース 197
フレームリレー /ATM 上で OSPF を使用する場合の注意事項 213
フレームリレー /ATM 上で RIP-1 を使用する場合の設定 213
フレームリレー /ATM 上で RIP-2 を使用する場合の設定 213
フレームリレー〔WAN( 他機種とのインタフェース )〕 210
フレームリレー接続でのパケットフォーマット 210
フレームリレープロトコルの準拠規格 258
フレームリレー網〔用語解説〕 292
フレームリレー網の加入条件 228
フレームリレー網の加入条件と本装置の構成定義情報 228
フレームリレー網またはATM ネットワークへの接続 87
フレッツ・ADSL および B フレッツ接続 (PPPoE での接続 ) 226
フロー検出〔QoS 制御機能〕 5
フローごとに固定の帯域を割り当てる場合 240
フローコントロール〔インタフェース種別の設定〕 206
フロー制御〔Diff-serv 機能〕 59
フローのトラフィック特性に応じた優先制御を行う場合 241
プロバイダ網への適用例 (DSCP 値を使用した QoS 制御 ) 37
プロバイダ網への適用例 ( 最低帯域保証 (kbit/s 指定 ) を使用した QoS 制御 ) 39

## へ

並列ブリッジ・トポロジ 92
ベストエフォート型ネットワークの概念 2
編集の開始・終了の指定形式 252

## ほ

ポイントーポイント回線上で OSPF を使用する場合の設定 214
ポイントーポイント回線上で RIP-1 を使用する場合の設定 214
ポイントーポイント型回線による BGP4+ 接続での注意事項 218
ポイントーポイント型回線のインタフェースアドレス 218
ポイントーポイント型回線のインタフェースアドレス〔IP ルータとの接続〕 213
ポリシー〔用語解説〕 292
ポリシーインタフェース情報〔用語解説〕 292
ポリシールーティング〔用語解説〕 292
本装置が生成する主な IPv4 パケット 13
本装置でサポートする ISDN 回線 231
本装置の Diff-serv 機能ブロック 59
本装置の構成定義情報 233
本装置のサポート MIB 143
本装置の設定項目 (VP 単位に帯域を確保する場合 ) 240
本装置の設定項目 ( フローごとに固定の帯域を割り当てる場合 ) 241
本装置の設定項目 ( フローのトラフィック特性に応じた優先制御を行う場合 ) 241
本装置の設定項目 ( 優先度によるフロー分けを使ったエクストラクラス利用 ) 242

## ま

マーカ〔用語解説〕 292
マーカー 10
マーカーの位置づけ 10
マスタルータの選出方法 133
マルチキャスト〔用語解説〕 292
マルチキャストトンネル機能〔用語解説〕 292
マルチパス〔用語解説〕 292

## み

未サポートとなる構成定義情報 253
未指定アドレス〔用語解説〕 292

## め

メガデータネッツ 244
メモリダンプ 199

## も

網・各種専用線サービスとの接続 225

網レベル QoS 制御 40
モデルおよび RM 実装メモリサイズごとに定義できる最大エントリ数 43

## ゆ

ユーザマーキング 54
ユーザ優先度書き換え 10
ユーザ優先度書き換え機能 34
ユーザ優先度と送信キュー番号および廃棄閾値の関係 20
優先 MC スロット指定機能 186
優先 MC スロット指定機能〔用語解説〕 292
優先度 133
優先度指定 11
優先度によるフロー分けを使ったエクストラクラス利用 242

## ら

ラウンドロビン 22

## り

リスト当たりに使用するエントリ数 44
リモート運用端末 168
リモート運用端末からのソフトウェアのアップデート 202
隣接ネットワーク連携 QoS 制御 40

## る

ルーティングエントリのエージング 76
ルーティングテーブルの検索とパケット中継 73
ルーティングテーブルの内容〔IPX ルーティング〕 72
ルーティングテーブルの例 72
ルーティングピア〔用語解説〕 293
ルート・フラップ・ダンピング〔用語解説〕 293
ルート・リフレクション〔用語解説〕 293
ルート・リフレッシュ〔用語解説〕 293
ループバックアドレス〔用語解説〕 293

## れ

レイヤ 2 連携機能 50

## ろ

ロードバランス機能〔用語解説〕 293
ログ 199
ログイン制御 170
ログインセキュリティ制御 170
論理回線〔用語解説〕 293

御利用者各位殿

〒２５９－１３９２
神奈川県秦野市堀山下１番地
株式会社　日立製作所
ＩＰネットワーク事業部　技術部
電話　(0463)８８－１３１１(大代表)

## お　願　い

各位におかれましては益々御清栄のことと存じます。
さて、本資料をより良くするために、お気付の点はどんなことでも結構ですので、下欄に御記入の上、当社営業担当又は当社所員に、お渡し下さいますようお願い申し上げます。
なお、製品開発，サービス，その他についても御意見を併記して戴ければ幸甚に存じます。

| | |
|---|---|
| 御住所<br><br>貴社名<br>(団体名)<br>御芳名 | 資料番号<br><br>５００－１０－１５８ |

御意見欄